

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**VLIV TYPU PL VLÁKEN A KONEČNÝCH
ÚPRAV NA ODSTÍN PŘENESENÉHO
BARVIVA PŘI SUBLIMAČNÍM TISKU A NA
FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI**

**INFLUENCE OF PROFILE TYPE OF PL
FIBER AND FINISH IN KNITTED FABRIC
TO HUE OF TRANSFERRED DYE
SUBLIMATION INK AND TO FABRIC'S
PHYSIOLOGICAL PROPERTIES.**



**VLIV TYPU PL VLÁKEN A KONEČNÝCH ÚPRAV NA
ODSTÍN PŘENESENÉHO BARVIVA PŘI
SUBLIMAČNÍM TISKU A NA FYZIOLOGICKÉ
VLASTNOSTI**

**INFLUENCE OF PROFILE TYPE OF PL FIBER AND
FINISH IN KNITTED FABRIC TO HUE OF
TRANSFERRED DYE SUBLIMATION INK AND TO
FABRIC'S PHYSIOLOGICAL PROPERTIES**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

STUDIJNÍ PROGRAM:	TEXTILNÍ INŽENÝRSTVÍ (N3106)
OBOR:	TEXTILNÍ A ODĚVNÍ TECHNOLOGIE (TOT)
ZAMĚŘENÍ:	DESIGN ODĚVNÍHO VÝROBKU (DOV)

Autor práce
Vedoucí práce

Bc. Tat'ána Paulenová
Doc. Ing. Antonín Havelka, Csc.

POČET STRAN TEXTU.....77
POČET OBRÁZKŮ.....30

LIBEREC 2013

Zadání:

- 1, Proved'te rešerši týkající se použitých vláken na funkčních textilních materiálech pro sportovní oděvy z hlediska úprav sublimačním tiskem.
- 2, Navrhněte a proved'te experiment týkající se aplikace sublimačního tisku při různých teplotách a textilních materiálech s vlivem na užité vlastnosti sportovních oděvů.
- 3, Navrhněte optimální parametry technologického procesu sublimačního tisku z hlediska aplikace na sportovních oděvech zejména z hlediska kvality sublimačního tisku.
- 4, Experimentálně vyhodno'te a připojte vzorky sublimačního tisku.

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala panu Doc. Ing. Antonínu Havelkovi, Csc. za cenné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce.

Poděkování patří samozřejmě také ostatním pracovníkům fakulty textilní, za velmi vstřícnou a ochotnou pomoc a poskytnutí informací při tvorbě této práce.

Dále tímto děkuji mé rodině, především mé mamince, paní Hance Paulenové, za podporu během celých studií. Rovněž za to samé svému příteli, a ostatním přátelům, kteří mi poskytli důležité a cenné informace pro zpracování.

ANOTACE

Práce se zabývá měřením a vyhodnocením vybraných fyziologických a užitných vlastností sportovních úpletů potištěných přenosovým tiskem při různých teplotách. Na základě zjištěných faktů a provedením bezrozměrné analýzy byla materiálům vybrána optimální teplota potisku.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Sublimační tisk, polyesterová vlákna, fyziologický komfort, sportovní oděvy, užitné vlastnosti, teplota tisku.

ANNOTATION

This thesis focuses on measuring and evaluating of selected physiological and utility properties of knitted sportswear fabric with print made using dye-sublimation printing at different temperatures. Based on found facts and dimensionless analysis, the optimal temperature for printing was selected for the fabrics.

KEY WORDS:

Dye-sublimation print, polyester fibers, physiological comfort, sportswear, utility properties, print temperature.

Obsah:

Úvod	10
I. TEORETICKÁ ČÁST	11
1 Tisk textilií.....	11
1.1 Základní rozdělení tisků	11
1.2 Sublimační tisk.....	11
1.2.1 Historie sublimačního tisku	12
1.2.2 Tisk přenosového papíru	12
1.2.3 Přenos tisku na materiál	13
1.2.4 Materiály a barviva vhodná pro sublimační tisk	13
1.2.5 Vybavení pro sublimační tisk	14
1.2.6 Výhody a nevýhody	14
1.2.7 Využití sublimačního tisku	15
2 Komfort	16
2.1 Senzorický komfort.....	17
2.1.1 Přehled vlastností textilií ovlivňující komfort nošení.....	18
2.1.2 Hodnocení omaku pomocí systému KES:.....	18
3 Přenosy tepla (termoregulace).....	20
3.1 Sdílení tepla mezi organismem a okolím	20
3.1.1 Sdílení tepla vedením (kondukcí).....	20
3.1.2 Sdílení tepla prouděním (konvekci)	20
3.1.3 Sdílení tepla sáláním (radiací)	20
3.1.4 sdílení tepla odpařováním (evaporací).....	21
3.1.5 Sdílení tepla dýcháním (respirací).....	21
3.2 Transport vlhkosti	21
4 Propustnosti	22
4.1 Paropropustnost	22
4.1.1 Zjišťování propustnosti vodních par :	22
4.1.1.1 Gravimetrická metoda:.....	22
4.1.1.2 Metoda DREO.....	23
4.1.1.3 Měření propustnosti vodních par pomocí SKYN MODELU	23
4.1.1.4 Měření přístrojem Permetest	24
4.1.1.5 Nové principy hodnocení propustnosti vodních par	24
4.1.2 Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry	25
4.1.2.1 Stanovení výparného odporu	25
4.2 Prodyšnost.....	25
4.2.1 Zjišťování propustnosti pro vzduch.....	26
4.2.1.1 Měření propustnosti na přístroji FX 300	26
4.3 Požadavky a hodnoty propustností pro sportovní oděvy	27

5	Obecná charakteristika vrstev odívání - První vnější vrstva oblečení, materiály a profily PES vláken	29
5.1	Používané materiály pro první vnější vrstvu:	30
5.1.1	Polyesterová vlákna:	32
5.2	Příklady materiálů na první vrstvu	33
5.2.1	Výrobci sportovních oděvů	34
II.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	35
6	Popis experimentální části	35
6.1	Cíle experimentu	35
6.2	Popis měřených vzorků textilních materiálů	36
6.3	Tloušťka materiálů	41
6.3.1	Příprava vzorků	41
6.3.2	Postup zkoušky	41
6.3.3	Zpracování naměřených dat.....	42
6.3.4	Vyhodnocení.....	44
6.4	Propustnost vodních par	45
6.4.1	Příprava vzorků	45
6.4.2	Postup zkoušky	45
6.4.3	Zpracování naměřených dat.....	46
6.4.4	Vyhodnocení.....	50
6.5	Prodyšnost.....	52
6.5.1	Příprava vzorků	52
6.5.2	Postup zkoušky	52
6.5.3	Zpracování naměřených dat.....	53
6.5.4	Vyhodnocení.....	54
6.6	Prostup tlakové vody	56
6.6.1	Příprava vzorků	56
6.6.2	Postup zkoušky	56
6.6.3	Zpracování naměřených dat.....	57
6.6.4	Vyhodnocení.....	58
6.7	Omak.....	59
6.7.1	Příprava vzorků	60
6.7.2	Zpracování naměřených dat.....	60
6.7.3	Vyhodnocení.....	61
6.8	Odolnost proti povrchovému smáčení	62
6.8.1	Příprava vzorků	62
6.8.2	Postup zkoušky	62
6.8.3	Zpracování naměřených dat.....	63
6.8.4	Vyhodnocení.....	63
6.9	Stálobarevnost při oděru	64
6.9.1	Příprava vzorků	64
6.9.2	Postup zkoušky	65
6.9.3	Zpracování naměřených dat.....	65
6.9.4	Vyhodnocení.....	71
6.10	Žmolkovitost.....	72
6.10.1	Příprava vzorků	73

6.10.2	Postup zkoušky	73
6.10.3	Zpracování naměřených dat.....	74
6.10.4	Vyhodnocení.....	74
6.11	Celkové zhodnocení vlastností	75
6.12	Návrh optimálních parametrů technologického procesu sublimačního tisku	80
Závěr.....		82
Literatura.....		84
Přílohy		87
Příloha 1: Vzorky materiálu		88
Příloha 2: Použité materiály – vazby a profily vláken		89
Příloha 3: Vyhodnocení celkového omaku.....		98
Příloha 4: Vypočet propustnosti vodních par metoda MVRT		108
Příloha 5: Hodnoty k polárním grafům		109

Úvod

Sportovní oděvy jsou v dnešní době zdobeny spoustou různých výšivek, nebo potisků a to nejen z estetického důvodu, ale hlavně z důvodu umístění reklam sponzorů sportovních klání, kterými jsou často potištěny bezmála celé dresy a sportovní oděvy. Takové potisky pak ale mohou měnit celou řadu vlastností daného materiálu z hlediska termofyziologických vlastností a komfortu. Výrobci se proto snaží skloubit neoptimálnější a nejefektivnější technologii výroby potiskování materiálů sublimačním tiskem, z hlediska komfortu sportovních oděvů, s kvalitou vybarvení potištěných materiálů.

Dnes nejběžnějším způsobem potiskování plošných textilií je právě sublimační tisk, neboli přenosový, fungující na principu přenosu barviva z přenosového papíru na textilií za působení tlaku a tepla po určitou dobu.

Cílem práce bylo nejprve provést literární průzkum týkající se použitých vláken pro sportovní oděvy z hlediska sublimačního tisku. Dále navržení a provedení experimentu na materiálech potištěných sublimačním tiskem při různých teplotách a z hlediska užitných vlastností. Po vyhodnocení jednotlivých vlastností nalezení optimální teploty tisku pro sportovní oděvy, hlavně z hlediska kvality tisku.

Pro práci bylo navrženo zkoumání těchto užitných vlastností: propustnost pro vodní páry, propustnost pro vzduch, tepelná vodivost, prostup tlakové vody, odolnost vůči povrchovému smáčení a omak za použití nejrůznějších zkušebních metod. Tyto vlastnosti byly vyhodnoceny nejprve zvlášť a následně byly převedeny na bezrozměrné veličiny a porovnány společně.

Vzorky funkčních sportovních materiálů s různou teplotou potisku pro experimentální část práce poskytla jedna z největších českých výrobců a distributorů sportovního oblečení, a sice firma KALAS sportswear, s. r. o. z Tábora.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 Tisk textilií

V současné době se sublimační tisk na oděvním trhu využívá pro potiskování volnočasových oděvů, které podléhají módním trendům a především z marketingového hlediska pro potiskování oděvů pro *sportovce*, kde je jeho účelem upozornit na *sponzory* a zaujmout diváky sportovních klání.

1.1 Základní rozdělení tisků

Po chemické stránce:

- Přímý tisk
- Tisk leptem – Bílý lept nebo pestrý
- Tisk rezervou

Po mechanické stránce:

- Ruční tisk
- Strojní tisk
- Válcový tisk
- Filmový tisk
- Vločkový tisk
- Speciální druhy tisku:
 - Tryskový tisk
 - **Tisk přenosem (sublimací) [13]**

1.2 Sublimační tisk

Patří mezi speciální techniky textilního tisku. Jde tedy o techniku tisku, při které se na povrch potiskované textilie přenáší vzor speciálním pracovním postupem. Spočívá v tom, že se přesublimují barviva z papírového nebo jiného nosiče na textilní materiál za současného působení tepla a tlaku.

Nejdříve se speciálními barvivy potiskne pomocný nosič (papír), poté se papír potištěnou stranou za zvýšené teploty a přitlaku přivede do styku s textilií. [2,14]

1.2.1 Historie sublimačního tisku

Tento způsob tisku je znám již několik let. Jeho počátky jsou již v roce 1924, kdy se poprvé použila disperzní barviva. Principu přenosového tisku se týkají patenty anglické firmy British Celanese Ltd. Z let 1929 a 1931, týkající se barvení parami disperzních barviv na acetátové hedvábí bez vodní fáze. Stejná firma v roce 1947 přináší výsledky experimentu, kdy byla bavlna potištěna disperzními barvivy po dobu 1 minuty a při 150°C přitisknuta na acetátové hedvábí.

V roce 1947 firma DuPont aplikovala přenos disperzních barviv s využitím jejich sublimačních vlastností.

O komerční využití pokusů z let 1956 a 1957, které se týkaly přenosového tisku, se zasloužila firma Filatures Prouvost-Masurel z Francie.

Roku 1958 si nechal De Plasse patentovat způsob barvení polyesterových vláken v parách disperzních barviv. Patent vedl k intenzivnímu výzkumu a k výrobě prvních přenosových papírů. (švýcarská barvírna Ciba a francouzská společnost pro tisk balícího papíru Trentesaux Toulemonde). Poprvé v historii textilního tisku byl zaznamenán vstup papírenské technologie.

Anglická firma Thermacrome vyvinula systém přenosového tisku určený pro tisk na textilie z libovolného druhu vláken.

V současnosti je neuzívanější systém sublimačního přenosového tisku. Disperzní barvivo nanesené na papír přechází za zvýšené teploty intenzivně do plynné fáze, kondenzuje přesně podle vzoru na chladnějším povrchu textilie přiléhající pod mírným tlakem k papíru a vniká pak při termickém působení do textilie. [2]

1.2.2 Tisk přenosového papíru

Použitá barviva musí mít co nejvíce podobné sublimační charakteristiky a vyhovující stálosti na všelijakých syntetických materiálech. Důležitou úlohu hraje i vhodný typ papíru. Při přenosu totiž musí být zajištěna maximální reprodukovatelnost odstínu s minimální závislostí na změně teploty a času. [2]

Článek FRANKOVÉ z Illinoiské univerzity [40] se zabývá reprodukcí barev u sublimačního tisku. Reprodukce je snadná, když se správně zkombinují tři faktory ovlivňující tisk – tři nezávisle proměnné čas, teplota tisku a tlak. Experiment měl zjistit, které z těchto faktorů a jak ovlivňují barevnou reprodukci tisku. Musejí být totiž optimální provozní podmínky pro každý druh textilie. V tomto případě PL textilie a směsová textilie 50% CO a 50% PL. Na základě experimentu bylo potvrzeno a nejlépe

ukázáno na PL materiálu, že jsou sublimační inkousty navrženy speciálně pro PL vlákna. Z experimentu vyplynulo, že pro správnou reprodukci barev u směsové textilie je nejdominantnější faktor tlak. Naopak pro PL materiály byla nejdominantnější faktor nezávisle proměnné čas.

1.2.3 Přenos tisku na materiál

Vzor lze z papíru přenést diskontinuálně a kontinuálně. Diskontinuální se používá pro potiskování hotové konfekce nebo konfekčních dílů na strojích podobných žehlícím lisům. U kontinuálního kalandru je vyhřívaný buben opásaný přítlačnou dekou.

Je mnoho postupů lišících se způsobem fixace barviva v závislosti na materiálu a složení tiskací pasty:

Suché postupy: Klasický, vakuový, proudem plynu

Mokrý postup

Pro mokré postupy je typické, že se barvivo fixuje na potiskovaném materiálu ve vodném prostředí. Pro fixaci se materiál musí vyprat, aby se odstranilo nefixované barvivo.

Při vakuovém přenosovém tisku se vakuum využívá na zajištění mimořádně těsného vakua mezi papírem a textilií.

U přenosového tisku proudem plynu působí horký proud plynu kolmo na potištěný přenosový papír, proniká tímto papírem a unáší s sebou páry barviva k textilii. Tento způsob je vhodný hlavně pro vlasové tkaniny. [2]

Přítlak při přenosu by měl být co nejmenší (cca 103 až 120 kPa) a přitom by měl zabezpečit celoplošný styk textilie s přenosovým nosičem, zabránit posunu nosiče po textilii v průběhu sublimace barviva a textilii nedeformovat. Deformace by mohly nastat zejména u strukturních vazeb, u pletenin z objemované příze nebo u jinak plastického povrchu textilie. [42]

1.2.4 Materiály a barviva vhodná pro sublimační tisk

Nejvhodnějším materiálem pro aplikaci tohoto tisku je *100% polyester*. Má pro tisk vynikající ideální vlastnosti. Je pevný, mechanicky i chemicky odolný a lze jej využívat k výrobě různých typů materiálů. Využít lze v omezené míře i jiné materiály (například polyamid, polyakrylát, tricetát a podobně). Doporučuje se, aby pro využití sublimačního

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

tisku byl zvolený pouze materiál, který by obsahoval nejméně 65% jednoho z vyjmenovaných materiálů. Tudíž to znamená, že lze použít i směsové materiály v případě, že jsou schopny odolávat teplotě 200°C.

Z toho plyne, že sublimační tisk lze nejlépe uplatnit na běžné textilní materiály. Je vhodný rovněž k barvení koberců, fólií a laků, vyrobených na bázi výše uvedených polymerů. [15]

Pro přenosový tisk jsou vhodná disperzní barviva (v ČR pod obchodním názvem Ostacetová). Jsou vhodná na polyesterová vlákna. Rozdělují se do tří skupin:

- Ostacet E – dobré egalizační a migrační vlastnosti, snadná a rychlá difuze do vlákna.
- Ostacet S – dobré stálosti v sublimaci.
- Ostacet SE – kombinace předchozích. [14]

1.2.5 Vybavení pro sublimační tisk

Sublimační tiskárna – k tisku sublimačními inkousty na papír.

Grafická PC stanice - pro zpracování dat.

Sublimační inkousty - dokáží se měnit z pevného skupenství na plynné (sublimovat). Inkoust je nejprve natištěn na papír. Materiály vhodné pro tento typ tisku jsou charakteristické tím, že při teplotách okolo 200 °C roztáhnou své póry, takže umožní inkoustu vniknout dovnitř své struktury. Při ochlazení se pak póry opět zatáhnou, takže barva nezůstává na povrchu, ale je fixovaná uvnitř materiálu. [16]

Sublimační papír - Sublimační inkousty potřebují jako podklad speciální papír, který umožní inkoustu zůstat pouze na povrchu a následně mu dovolují se odpařit. Standardní kancelářské papíry nejsou vhodné. Běžně se používají fotopapíry určené pro fotografický inkoustový tisk. Transfer z těchto papírů není úplně ideální, nicméně z důvodu minimalizace vstupních nákladů jsou mnohde používány. [17]

Tepelný lis - Není možné dosáhnout stejné míry tepla a tlaku s použitím obyčejné žehličky. Existují i speciální lisy na keramiku, či tvarované doplňky (kšiltovky). [17]

1.2.6 Výhody a nevýhody

Technologie přenosového tisku obecně přináší řadu výhod i nevýhod. Nevýhod je ale značně méně.

Výhody:

- Nízké náklady výrobce,
- Malá potřeba prostoru,

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

- Pracovní proces je suchý, (netřeba sušení, paření, čističek odpadních vod),
- Vhodný i na složité vzory,
- Ostrost tisku (kontur),
- Nenáročná obměna vzorů
- Kratší proces tisku (zkracuje dodací lhůty),
- Lze tisknout hotovou konfekci,
- Nízké nároky na odbornost pracovníků,
- Kvalitnější tisk,
- Odolnost vůči otěru.

Nevýhody:

- Materiálové omezení,
- Nízké stálosti v sublimaci,
- Úzká paleta barviv,
- Spotřeba papíru,
- Cena přenosového papíru. [2,17]

1.2.7 Využití sublimačního tisku

Typickým produktem sublimační technologie jsou **sportovní dresy**. A to nejen z designového důvodu, ale hlavně jako potisky reklam sponzorů. Tyto potisky jsou vždy na viditelných místech sportovního oblečení. Někdy právě na místech kde je často potřebný odvod vlhkosti od těla, nebo na místech, kde je třeba sportovce chránit před chladem. Jak tyto vlastnosti ovlivňuje potisk je popsán v experimentální části práce.

Dále i mnohé exteriérové aplikace, jako třeba velkoplošnou a fasádní reklamu, vlajky, banery, transparenty, reklamní stany a zastřešení, markýzy, slunečníky a další. Ale i interiérové aplikace, jako textilní fototapety, koberce, tiskové náplně prezentačních systémů, repliky obrazů, závěsy, ubrusy, prostírání, potahová látky a mnohé další. Tato technologie je vhodná také pro oděvy a oděvní doplňky, jako třeba sportovní dresy, trička, košile, bundy, zástěry, šátky, či šály. Možné jsou u speciální aplikace, jako například froté výrobky se speciálně natkanou polyesterovou bordurou. [15]

Vlastnosti sublimačního tisku úzce souvisí s komfortem, protože ovlivňuje jak omak (senzoritický komfort), tak i prodyšností a paropropustností (protože zakrývá mezivazební prostory), (blíže kapitola 4.).

2 Komfort

Komfort je stav organismu, kdy jsou funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Tento pocit je brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu.

Komfort je vnímán lidskými smysly v následujícím pořadí důležitosti: hmat, zrak, sluch, čich. Při diskomfortu mohou nastat pocity tepla (dostavují se např. při větším pracovním zatížení) nebo chladu (především jako reakce na nízkou teplotu klimatu nebo nízké pracovní zatížení).

Komfort se dělí na psychologický, sensorický, termofyziologický a patofyziologický.

Je přirozené vyžadovat stále větší spokojenost v komfortu. Na této potřebě je založen i marketing textilních výrobků. Některé skupiny lidí mají vyšší přirozený nárok na poskytování komfortu. Jsou to především malé děti, nemocní lidé a lidé, kteří dosáhli vysokého věku, sportovci. Zvláštní skupinu tvoří nositelé ochranných oděvů, vystaveni pracovnímu nebezpečí nebo riziku ohrožení ostatních obyvatel (lékaři, záchranáři, pracovníci s chemikáliemi, pracovníci vystaveni extrémním teplotním a jiným podmínkám apod.). [1]

Psychologický komfort:

Patofyziologický komfort ovlivňují různá hlediska. Z Klimatického by typické denní oblečení mělo respektovat tepelně - klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky. Z Ekonomického psychologický komfort zahrnuje přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie apod. Do kulturního hlediska: patří zvyky, tradice, obřady, náboženství. Sociální: věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě. [1]

Termofyziologický komfort:

Úkolem termoregulačního systému je zejména udržovat vnitřní teplotu lidského těla v daném teplotním intervalu. Metabolické postupy udržují v tělesném jádru optimální teplotu asi 37°C. Pouze při této teplotě probíhají harmonicky životní funkce.

Optimální termofyziologický komfort nastává, když: teplota pokožky je 33 – 35 °C, relativní vlhkost vzduchu 50±10%, rychlost proudění vzduchu 25±10 cm.s⁻¹, obsah CO₂ 0,07% a nepřítomnost vody na pokožce. Je nutné konstruovat oděvy tak, aby jejich

schopnost přenosu tepla, kapalné i plynné vlhkosti a někdy i vzduchu zajišťovaly při nošení tyto optimální hodnoty.

Termofyziologický komfort lze hodnotit buď pomocí přístrojů, které přesně charakterizují příslušný fyzikální děj, nebo lze přenos tepla a vlhkosti měřit za podmínek blízkých fyziologickému režimu lidského těla. Jeden ze způsobů měření je založený na použití tzv. „skin modelu –modelu lidské pokožky“. Zjednodušeně jej lze charakterizovat pomocí dvou základních parametrů: tepelného a výparného odporu, který má důležitou úlohu při ochlazování těla odpařováním potu z povrchu pokožky. Viz Paropropustnost.

Dalším parametrem, který lze u termofyziologického komfortu zjišťovat, je propustnost textilií pro vzduch. Viz kapitola o prodyšnosti. [1]

Patofyziologický komfort:

Jedná se o působení chemických substancí obsažených v materiálu, ze kterého je oděv vyroben a mikroorganismů vyskytujících se na lidské pokožce. Je závislé na odolnosti člověka proti účinkům chemických látek obsažených v textiliích. Působení oděvu na pokožku může vyvolat dermatózu tj. kožní onemocnění. [1]

2.1 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky s první vrstvou oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné, jako pocit měkkosti nebo naopak nepříjemné, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, apod. Senzorický komfort lze rozdělit:

1. Komfort nošení oděvů, který zahrnuje:

- povrchovou strukturou oděvu a
- mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvu a schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou nebo kapalnou vlhkost.

2. Omak je veličina spíše subjektivní založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Lze jej charakterizovat těmito vlastnostmi:

- hladkostí (součinitelem povrchového tření),
- tuhostí (ohybovou a smykovou)
- objemností (lze nahradit stlačitelností)
- tepelně-kontaktním vjemem. [1]

Pro vnímání komfortu existují v těle receptory pro tlak a bolest, ale žádné snímače pro vlhkost (nahrazeno vnímáním pocitu chladu a tlaku). Teplo a chlad jsou zaznamenávány dvěma samostatnými typy receptorů. Ty jsou umístěny nejen v pokožce, ale i v centrální nervové soustavě a v cévách. Vnímají buď vzestup teploty nad normální úroveň – teplové receptory (38 až 43°C), nebo její pokles – chladové receptory (v oblasti pod 35°C). Nejvíce termoreceptorů je v kůži obličeje a na hřbetu ruky, nejméně v kůži zad. V těle jsou také potní žlázy. Ty jsou důležité pro vytváření podmínek termofyziologického komfortu. [1]

2.1.1 Přehled vlastností textilií ovlivňující komfort nošení

Vlastnosti jsou mechanické, termofyziologické, fyzikálně-optické (chování vůči záření) a hygienické (biochemické) i vlastnosti akustické (např. přírodní hedvábí vydává šustivý zvuk) a pachové (vlna má specifický pach). Při nošení oděvů se projevují síly statické (váha, tlak elastických oděvních součástí), deformační síly (např. při ohýbání rukávů a nohavic) a třecí síly (mezi součástmi oděvu při pohybu).

Při hodnocení nakupovaného oděvu zákazník vnímá následující charakteristiky související s omakem:

- | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------|
| • koeficient tření | $f_s [-]$ |
| • drsnost povrchu | $D_f [-]$ |
| • tloušťka (souvisí s plošnou hmotností) | $h [mm]$ |
| • stlačitelnost (plnost) | $S [-]$ |
| • tepelná jímavost (tepelný omak) | $b [W \cdot m^{-2} K^{-1} s^{-1/2}]$ |
| • roztažnost | $\epsilon [\%]$ |
| • ohybová tuhost (v jednotkách KES) | $B [10^{-7} Nm^{-2}]$ |
| • smyková tuhost (v jednotkách KES) | $G [g \cdot m^{-2}] [1]$ |

2.1.2 Hodnocení omaku pomocí systému KES:

Systém KES (Kawabata Evaluation System) vyvinutý Prof. Kawabatou tvoří sada čtyř přístrojů, které měří 15 charakteristik plošných textilií v rozsahu běžného namáhání oděvních textilií při nošení. Tento postup se nazývá FOM – Fabric Objective Measurement.

Měření se dělí do šesti skupin:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

- Tahové: linearita, deformační práce [Ncm.cm^{-2}] a pružnost [%],
- smykové – tuhost ve smyku [$\text{N.cm}^{-1} \cdot ^\circ$] a hystereze při úhlu smyku $\phi=0,5^\circ$ [Ncm],
- ohybové – tuhost v ohybu [Ncm.cm^{-2}], moment hystereze při $\phi=0,5^\circ$ [Ncm.cm^{-2}], moment hystereze při $\phi=5^\circ$ [Ncm.cm^{-2}],
- objemové – linearita, tloušťka, energie potřebná ke stlačení [Ncm.cm^{-2}] a pružnost [%],
- povrchové – průměrný koeficient tření, průměrná odchylka koeficientu tření, průměrná geometrická drsnost [μm],
- konstrukční - plošná hmotnost [g.m^{-2}]. [1]

Toto objektivní měření mechanických vlastností (FOM) materiálů pomocí přístrojů Prof. Kawabaty slouží k získání soustavy mechanických charakteristik. Uvedené hodnoty mechanických vlastností jsou vyneseny do tzv. Snake diagramů, jejichž horizontální stupnice představují celkové rozsahy jednotlivých mechanických veličin. Vhodný počet těchto mechanických parametrů se pak pomocí regresních funkcí přivádí do korelace s hodnotami stanovenými subjektivně (dotykem ruky - omakem) rozsáhlým kolektivem znalců – hodnotitelů. Hodnotí se kvalita na stupnici 1-5 resp. 1-10. [1]

3 Přenosy tepla (termoregulace)

Pro studium problematiky hygieny a fyziologie odívání je potřebná znalost mechanismů regulace tělesné teploty a výdeje v systému organismus – oděv – prostředí. Musí být rovnováha mezi množstvím tepla produkovaným organismem a množstvím tepla transportovaným organismem do okolí.

Organismus – lidské tělo (tepelný stroj), v němž dochází k výdeji a příjmu tepla a na základě toho k termoregulačním procesům závislých na činnosti a na prostředí.

Oděv – vrstva, v níž dochází k prostupu tepla a vlhkosti. Na základě konstrukce oděvu a konstrukce materiálu a dalších jsou tyto prostupy bržděny, nebo usnadňovány.

Prostředí – je charakterizováno podmínkami, do nichž je organismus zasazen. (zeměpisné podnebí, pracovní prostředí). [3]

3.1 Sdílení tepla mezi organismem a okolím

Sdílení tepla probíhá kondukcí, konvekcí, radiací, evaporací a respirací.

3.1.1 Sdílení tepla vedením (kondukcí)

Vyrovňování teplot teplejší látky s chladnější (okolí). Dochází k němu v případě, že oděv těsně přiléhá na pokožku a teplo odnímá kontaktním způsobem. Rychlost sdílení závisí na teplotě okolí, tloušťce vrstvy, množstvím statického vzduchu v textilií a vnějším pohybu vzduchu. [3, 18]

3.1.2 Sdílení tepla prouděním (konvekcí)

Mezi pokožkou a první vrstvou se nachází vzduchová mezivrstva, ve které dochází k proudění díky pohybu organismu v prostředí. Transport tepla je tedy závislý na proudění vzduchu, dále na odhalení těla a rychlosti větru. [3, 18]

3.1.3 Sdílení tepla sáláním (radiací)

Teplo je předáváno z pokožky do okolí a naopak je pokožkou přijímáno prostřednictvím infračerveného záření. Výdej tepla je tak závislý na teplotě a vlhkosti okolí a odhalení těla. Radiace nastává pokud je teplota těla vyšší než je teplota okolí. [3, 18]

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

3.1.4 sdílení tepla odpařováním (evaporací)

Tepelné ztráty odpařováním převládají v podmínkách přehřátí organismu. Odpařené teplo je takové množství tepla, které odchází z kůže neznatelným pocením a je závislé na měrném skupenském výparném teple a na rozdílu parciálních tlaků vodních par. [3, 18]

3.1.5 Sdílení tepla dýcháním (respirací)

Je realizován dýchacími cestami a jeho množství je dáno rozdílem množství vodních par vdechovaných a vydechovaných. [3, 18]

3.2 Transport vlhkosti

Odvádění tepla z pokožky je provázeno samovolným pocením. Odpařování potu může vzrůst i do takové míry, že se stane pro tepelnou rovnováhu organismu důležitějším faktorem než kondukce. Předpokladem je, aby okolní prostředí bylo schopno toto množství vodní páry přijmout (aby rozdíl parciálních tlaků byl co nejvyšší). Vlhkost z povrchu těla je odváděna těmito způsoby: Kapilárně, migračně, difuzí a sorpčně.

Kapilárně – pot v kapalném stavu je odsáván první textilní vrstvou a jejími kapilárami vzlíná do její plochy všemi směry a stejným způsobem je transportován do dalších vrstev.

Migrace – na povrchu vláken vzniká několika způsoby. Oděvní vrstva se nachází na teplotním spádu mezi teplotou těla a okolí, proto může dojít ke kondenzaci vlhkosti na povrchu vláken. Tato voda je odvedena do kapilár nebo migruje na povrchu vláken.

Difuze – prostup vlhkosti z povrchu kůže přes textilií je realizován prostřednictvím pórů, jež se svou velikostí a tvarem účastní na kapilárním odvodu.

Sorpce – nejprve vnikne vlhkost do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následuje navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Je to pomalejší proces a předpokládá, že oděv bude částečně vyroben ze sorpčních vláken. [3]

4 Propustnosti

Pod tímto pojmem je myšlen průnik určitého média přes vrstvu textilie, tj. přes její plochu. Ve fyziologii odívání má význam zejména průnik vlhkosti, teploty a vody.

4.1 Paropropustnost

Oblečení by mělo být dostatečně paropropustné. V opačném případě by se organismus brzy nebezpečně přehřál a spodní oblečení by pod takovým neprodyšným oděvem zvlhlo naším vlastním potem. Paropropustnost je charakterizována jako prostup vodních par na základě rozdílných parciálních tlaků, jež jsou na obou stranách plošné textilie. Prostup nastává při konstantním barometrickém tlaku, ale musí být dodržena podmínka rozdílných parciálních tlaků. Když je parciální tlak na povrchu pokožky roven parciálnímu tlaku na povrchu textilie, prostup nenastává a vlhkost je zadržena textilní vrstvou. Pod oděvem není rozdíl těchto tlaků tak velký, proto prostup závisí na sorpčních a transportních schopnostech jednotlivých oděvních materiálů. Paropropustnost také závisí na prodyšnosti (pórovitosti) textilie, na dostavě tkaniny či pleteniny, vazbě, povrchové úpravě, konstrukci oděvu, atd. Místo parametru paropropustnost lze použít parametr výparný odpor, který u měření simulujících reálné přenosové jevy při nošení oděvu přímo charakterizuje tepelné účinky vnímané pokožkou vznikající v důsledku odparu potu. [1, 3, 19, 20]

4.1.1 Zjišťování propustnosti vodních par :

4.1.1.1 Gravimetrická metoda:

Zkušební pomůcky a zařízení:

- Klimatizační skříň zaručující dodržení teploty $20 \pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkostí $60 \pm 2\%$ a maximální rychlostí proudění vzduchu $0,2 \text{ m.s}^{-1}$.
- Analytické váhy s přesností 10^{-4}g .
- Lehké hliníkové eloxované zkušební misky kruhového tvaru s plochou $S = 30\text{cm}^2$, matice se závitem a těsnícím kroužkem a víčka.
- Raznice o průměru 71,4 mm k vysekávání kruhových vzorků plošných textilií.
- Vysoušedlo - silikagel T středně porézní o zrnitosti 0,4 až 1,6 mm, které na spodní straně zkoušené textilie zajišťuje nulovou relativní vlhkost.

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Podstatou zkoušky je, že vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií, jsou absorbovány silikagelem. Stanovuje se přírůstek jeho hmotnosti.

Měření spočívá v upevnění kruhového vzorku textilie na misku obsahující silikagel, zvážení misky se vzorkem (G_0) před expozicí v klimatizační skříni, zvážení (G_1) po 6 hodinové expozici (po uplynutí doby T) a výpočtu relativní propustnosti P_{rel} dle vztahu: [1]

$$P_{rel} = (G_1 - G_0) / G_0 [\%]$$

Nevýhodou metody je její zdoluhavost a nízká přesnost, proto se od této metody opouští. Tato metoda vychází ze situace, kdy teploty po obou stranách textilie jsou stejné a proti skutečnému stavu na pokožce jsou vlastně metodou zjednodušenou. [1, 2, 21]

4.1.1.2 Metoda DREO

Zde je vzorek upevněn na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Pod spodní vrstvou je voda a přes vrchní vrstvu proudí suchý vzduch. Spodní vrstva odděluje vzorek od vodní hladiny a vrchní vrstva chrání před průnikem vzduchu. Ztráta vody zde není určována vážením, ale je odečítána na stupnici skleněné kapiláry. [1]

4.1.1.3 Měření propustnosti vodních par pomocí SKYN MODELU

Základem přístroje je vyhřívání a zavlhčování porézní desky označovaná jako „model kůže“ sloužící k simulaci procesů přenosu tepla a hmoty, ke kterým dochází mezi pokožkou a okolím. Naměřené hodnoty mohou odpovídat rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám nošení oděvu.

Zkouška za nestacionárních podmínek:

Zkušební vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou desku o teplotě 35°C obtékanou vzduchem proudícím paralelně s jeho povrchem desky o rychlosti 1 m.s⁻¹ a teplotě 35°C. Po dosažení ustálených podmínek celého systému se měří vhodným přístrojem příkon vytápěné desky.

Při určování propustnosti textilie pro vodní páry je vyhřívání porézní desky pokryta celofánovou membránou propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu.

Voda přiváděná k vyhřívané desce se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, takže zkušební vzorek nepřijde do kontaktu s vodou. V důsledku odparu, teplota desky má tendenci klesat. Aby při měření příkonu byly sníženy tepelné ztráty do okolí, je porézní měřicí deska ze stran i zdola obklopena elektronicky stabilizovanou izotermní plochou. Nevýhodou je vysoká tepelná setrvačnost celého zařízení. Jedno měření pak může trvat i více než 1 hod. [1]

Zkouška za stacionárních podmínek:

Touto zkouškou se pomocí SKIN modelu měří regulační účinek z parní fáze, který určuje komfort nošení textilií nejbližších pokožce za podmínek intenzivního pocení, kde pot se však ještě z potních kanálků kůže stačí vypařit. Tento děj lze simulovat pomocí hydrofilní tkaniny umístěné na porézní vyhřívané desce a zvlhčené 4 cm³ vody, která se odpařuje. Měřicí čidla mezi porézní deskou a vzorkem měří časový průběh teploty a vlhkosti podle nastaveného režimu impulsů pocení. [1]

4.1.1.4 Měření přístrojem Permetest

Přístroj je svou podstatou také menší tzv. SKIN MODEL založený na přímém měření tepelného toku q procházejícího povrchem tohoto tepelného modelu pokožky. Povrch modelu je porézní a je zvlhčován, čímž se simuluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační folii měřený vzorek. Vnější strana vzorku je ofukována.

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu, který je do přístroje nasáván. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. Nejdříve se měří tepelný tok bez vzorku a poté znovu se vzorkem a přístroj registruje odpovídající tepelné toky q_0 a q_v . Přístroj permetest má dobré dynamické vlastnosti, dovoluje provést měření během 2 – 5 min. [1, 3]

4.1.1.5 Nové principy hodnocení propustnosti vodních par

Potící torzo: Torzo je válec o velikosti lidského trupu. Jednotlivé vrstvy materiálů jsou modelovány podobně jako pokožka, podkoží, tuková vrstva a jádro. Vrstvy jsou vyrobeny z kompaktního teflonu, polyethylenu, polyamidu a aluminia - mají podobné

tepelné kapacity a tepelné vodivosti jako uvedené vrstvy lidského těla. Válec může být naplněn vodou pro získání přibližně stejné tepelné kapacity jako lidské tělo.

Tepelný manekýn: Tepelný manekýn podobně také nahrazuje lidské tělo tím, že splňuje ty nejzákladnější termoregulační funkce a na rozdíl od torza v některých případech je schopen i omezeného pohybu. Jedná se tepelný stroj rozdělený až na 17 nezávislých tepelných segmentů, které udržují své povrchové teploty t_s na průměrné hladině 33°C a které umožňují přesné měření elektrického příkonu, potřebného pro simulaci rozdělení tepla v těle.

Bioklimatické komory: Bioklimatické komory umožňují simulaci klimatických podmínek v širokém rozsahu. Pro snímání hodnot teplot a vlhkosti používají speciálních čidel. Svým principem jde o uzavřené komory, které mají regulovatelné vyhřívání plášťových stěn a přívod vzduchu dané teploty a vlhkosti včetně jeho výměny. [1]

4.1.2 Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry

Přístroj měří relativní propustnost textilií pro vodní páry p [%], kde 100% propustnost představuje tepelný tok q_o vyvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru jaký má měřený vzorek. Zakrytím této hladiny měřeným vzorkem se pak tepelný tok sníží na hodnotu q_v : [1]

$$p = 100 (q_v / q_o) (\%)$$

4.1.2.1 Stanovení výparného odporu

Z relativní vlhkosti vzduchu ϕ a jeho teploty t_a je určena veličina parciálního tlaku vodní páry ve vzduchu P_a . Tento tlak ve stavu nasycení P_m je funkcí teploty vzduchu, která je naprogramována v počítači přístroje. [23]

$$R_{et} = (P_m - P_a)(q_v^{-1} - q_o^{-1})$$

4.2 Prodyšnost

Při vysoké tělesné zátěži lze značnou část tepla odvést z oděvu ventilací, pokud je vnější vzduch chladnější a oděv dostatečně propustný pro vzduch. Zejména u sportovních oděvů (dresů) je vysoká prodyšnost žádoucí. U zimních oděvů (např. pro

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

vysokohorskou turistiku), které jsou vystaveny chladicímu účinku vzduchu je naopak vysoká prodyšnost zakázána. K propustnosti vzduchu textilií dochází tehdy, když je na obou stranách textilie rozdílný barometrický tlak a když textilie vykazuje nenulovou hodnotu pórovitosti. Na základě tohoto rozdílu je dána rychlost prostupu. Pórovitost je tedy strukturálně odpovídající hodnotou prodyšnosti a na základě toho je někdy zařazena mezi základní charakteristiky plošných textilií. [1, 3, 19]

4.2.1 Zjišťování propustnosti pro vzduch

Podstatou zkoušky je nasávání vzduchu skrz plochu zkoušené textilie při stanoveném tlakovém spádu. To znamená, že textilie je podrobena působení rozdílného barometrického tlaku z obou stran. Prodyšnost je pak vyjádřena jako rychlost proudění vzduchu danou plochou textilie. Výpočet prodyšnosti je:

$$R = q_v / S \times 167 \text{ (mm/s)} \quad [3]$$

Kde:

R je prodyšnost,

q_v je průměrný objem vzduchu zjištěný na plováčkovém průtokoměru (1/min),

S je zkušební plocha vzorku (cm²),

167 je přepočítávací faktor z 1/min na cm², na mm/s.

Zjištění prodyšnosti se provádí na přístroji, jehož hlavní část přístroje je ventilátor, který nasává vzduch z okolí přes vzorek textilie. Množství nasávaného vzduchu, které textilie propustí, je měřeno plovákovým průtokoměrem. Při větším množství proudícího vzduchu se plovák zvedá, při menším klesá. Množství vzduchu se odečítá na stupnici průtokoměru při vrchní části plováku. Podtlak se reguluje ventilem a po dosažení předepsané hodnoty se měří manometrem. Podtlak je nastaven podle normy a textilie. Zkušební plocha kruhové čelisti je volitelná od 5,2 do 100cm². [3]

4.2.1.1 Měření propustnosti na přístroji FX 300

Princip spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie (100 Pa) a měření takto vyvolaného vzduchu. Propustnost se vyjadřuje v m/s. Měření textilie či oděv se vkládají do přístroje v celku, není třeba vystřihovat vzorek. [1]

4.3 Požadavky a hodnoty propustností pro sportovní oděvy

Při déle trvající intenzivní sportovní zátěži, zvláště při té venkovní, nevystačíme pouze s oděvy voděodolnými. Takové oblečení by mělo být právě dostatečně propustné pro vodní páry a vzduch. Kdyby tomu tak nebylo, organismus by se přehřál a vrstvy oblečení by zvlhlo naším vlastním potem. To vše pak následně ovlivňuje komfort. (podrobněji kap. 2.)

Dobrý sportovní oděv tak musí být dostatečně propustný, abychom v něm vydrželi provozovat daný sport dle potřeby co nejdéle a po jeho ukončení neprochladli. Nejlépe tuto vlastnost splňují nové membránové materiály, které prošly dlouhým vývojem, zvláště hydrofilní povahy, schopné převádět do jisté míry i zkondenzovanou vlhkost.

Schopnost materiálu převádět vodní páry, je ovlivněna řadou faktorů. Závisí na produkci tělesných par v klidu, kdy probíhá neviditelné pocení a při pohybové činnosti. K objemu vyprodukovaných par při pocení v klidu se poté přičítají tělesné páry vzniklé při zátěži. Množství vyprodukovaných vodních par v g/m^2 dle intenzity zátěže v tabulce 1.

Pro maximální využití schopnosti sportovního (převážně outdoorového) oblečení je třeba se oblékat spíše do více slabších vrstev. Důležité je, aby materiály byly z funkčních materiálů. (Systém vrstveného odívání a materiály podrobněji v kap. 6.) [20]

tabulka 1 Množství vyprodukované páry dle intenzity zátěže [20]

hodnoty paropropustnosti při různých aktivitách (g/m^2)	
chůze pomalá	1 000
chůze rychlá	2 300
turistika s malou zátěží	3 500
lyžování, snowboarding	4 000
běh, cyklistika	více jak 5 000
treking se zátěží	více jak 10 000
extrémní námaha	více jak 20 000

Vlastnost materiálu převádět výpary do vnějšího prostředí se tedy nazývá paropropustnost a udává se v $\text{g/m}^2/24$ hod, tzn. kolik vlhkosti v g propustí 1m^2 za den. Čím vyšší hodnota, tím materiál lépe „dýchá“. Klasifikace propustnosti vodních par materiálem v tabulce č.2. [20]

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

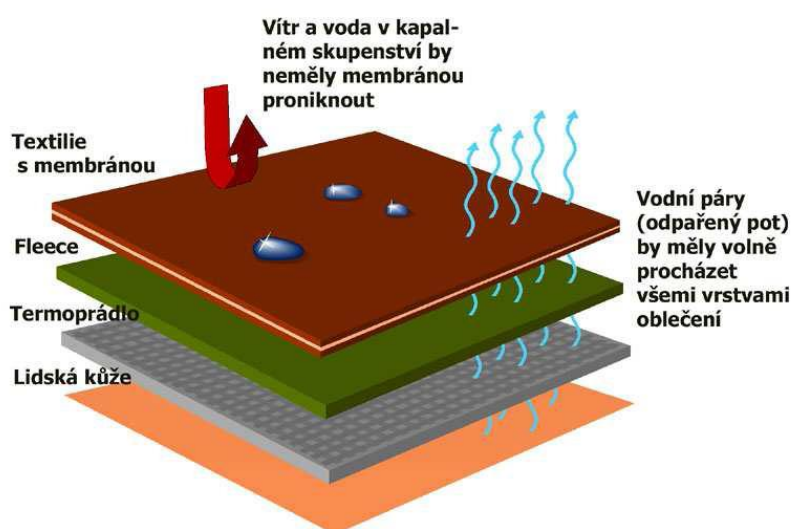
tabulka 2 Klasifikace paropropustnosti materiálů [1]

Ret [Pa.m²/W]	Paropropustnost
Ret < 6	Velmi dobrá, extrémně prodyšný materiál (nad 20000 g/m ² za 24h)
Ret 6 - 13	Dobrá, vysoce prodyšný materiál (10000 - 20000 g/m ² za 24h)
Ret 13 - 20	Uspokojivá, prodyšný materiál (5000 - 10000 g/m ² za 24h)
Ret > 20	Neuspokojivá, neprodyšný materiál (pod 5000 g/m ² za 24h)

5 Obecná charakteristika vrstev odívání - První vnější vrstva oblečení, materiály a profily PES vláken

Vyhovující postup oblékání, z důvodu dobrého odvodu vlhka, zabránění úniku tepla od těla a dostatečné izolaci před povětrnostními vlivy, je založen na systému vrstvení oblečení skládající se z různých materiálů, které jsou nošeny jedna přes druhou.

Tento efekt vrstvení rozdílně funkčních materiálů v určité posloupnosti na sebe nazýváme cibulový efekt viz obrázek 1.



obrázek 1 Systém třívrstvého oblékání (cibulový efekt) [27]

První vrstva oblečení (komfortní), neboli spodní vrstva, odvádí tělesnou vlhkost na druhou stranu pleteniny směrem od těla, kde přechází do další vrstvy, nebo se odpařuje. Vzhledem k tomu, že má za hlavní úkol transport vody do dalších vrstev, tak musí být co nejméně nasákavá. Toho je dosaženo velkou plochou povrchu vláken. Vlhkost samo nepohlcuje, a proto rychle schne. To plní materiály ze syntetických polymerů. Také částečně zadržuje teplo vytvářené tělem. [4,5]

První vrstva oblečení vnější – tvoří ji polyesterové tkaniny nebo pleteniny, které vynikají svou pevností, pružností, odolností vůči oděru a mají řadu povrchových úprav zabraňujících prostupu vlhka a větru (např. softshel). [6] Tato kapitola je věnována především první vnější vrstvě, z hlediska používaných materiálů.

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Druhá vrstva oblečení (izolační) – Tato vrstva má předešlou vrstvu doplňovat o izolační schopnost a také jako první vrstva musí být nenasákavá a prodyšná, aby přebytečná tělesná vlhkost mohla procházet dále až k plnému odpaření. Z tohoto důvodu jsou používána hydrofilní syntetická vlákna stejně jako u předešlé vrstvy. Vhodnými termoizolačními materiály jsou polyester, popřípadě polyamid ve formě jednostranně, popřípadě oboustranně počesané pleteniny nazývané Fleece. [26]

Třetí vrstva oblečení (Ochranná) – slouží jako ochrana proti vnějším vlivům počasí (déšť, vítr a sníh), a dále se spolupodílí na udržení těla v teple a dalšímu prostupu vodních par skrz touto vrstvou. Požadavky na třetí vrstvu jsou hlavně prodyšnost, nepromokavost a samozřejmě nesmíme opomenout větruvzdornost. K tomuto účelu používáme oblečení opatřené impregnací, zátěrem nebo membránou: [26]

- Impregnace: Z lící strany je materiál ošetřen impregnací formou kalandrování nebo napuštění. Materiály odolávají mírnému dešti. Při zátěži asi 0,5m vodního sloupce již materiál promokne.
- Zátěry: Trvalá impregnace na bázi polyuretanu, fluorkarbonu, teflonu a akrylu. Vydrží tlak kolem 1,1 m vodního sloupce.
- Membrány: Jsou vysoce nepropustné pro vodu z okolí a vydrží tlak až 1,3m vodního sloupce. Obsahují membránu - laminace s materiálem působením tlaku a tepla.
 - Mikroporézní - membrána je hustě pokryta póry určité velikosti, molekuly vodní páry jí snadno projdou, ale kapička vody, mnohonásobně větší než molekula vodní páry, póry neprojde. Zabránění průniku větru je docíleno tím, že jsou tyto póry nahodile orientovány a tvoří tzv. labyrintovou strukturu.
 - Neporezní – Princip se vysvětluje různou rozpustností složek v membráně. Složky, které se v membráně rozpouštějí, difundují na druhou stranu membrány. [20, 26]

5.1 Používané materiály pro první vnější vrstvu:

Jako nejpoužívanější materiály na funkční prádlo jsou polypropylen nebo polyester. Po zpracování výrobků z těchto materiálů pak dosahují oděvy podobných vlastností a funkčnosti. Pod veškerými obchodními názvy vláken se jedná vždy o chemické, někdy povrchově upravené vlákno z těchto dvou materiálů! Spředeno může ovšem být někdy

i s nějakým přírodním vláknem, bavlnou, vlnou, hedvábím, nebo jiným umělým vláknem, pro zlepšení svých vlastností. V celé pletenině se tak mohou vyskytnout i další umělá vlákna, jako např. akryl či viskóza. [7]

Přírodní materiály:

Bavlna je příjemná na těle, ale hlavní nevýhodou je její nasákavost - vlhkost, kterou absorbuje, pomalu schne a člověk lehce prochladne. Dnes je bavlna používána spíše ve směsi se syntetickými materiály, které dokážou vlhkost odvést.

Vlna: má výborné izolační vlastnosti, dobrou tažnost, pružnost, ohebnost, skvělou barvitelnost. Nevýhodou vlny ale je nízká pevnost a odolnost vůči odření, navíc má tendenci filcovatět. [7,8]

Syntetická vlákna:

jsou cenově dostupnější, pevnější, nemačková, rychleschnoucí a odolná vůči hmyzu. Tato vlákna se mohou kombinovat s přírodními vlákny a potom jsou ještě účinnější. Mají ale i řadu nevýhod. Nedostatečně propouštějí vlhkost i vzduch.

Polypropylenová vlákna: termoplastický polymer, polypropylenová vlákna jsou odolná vůči bakteriím, plísním, jsou dobře snášena lidskou pokožkou, nevyvolávají alergické reakce. Z vláken má nejnižší nasáklivost, velmi nízkou tepelnou vodivost a také nízkou hmotnost. Vlákna jsou i velmi pevná. Nevýhodou je nízká odolnost vůči vysokým teplotám. Nedají se povrchově barvit, barvu vlákno získá jen obarvením základní suroviny při její výrobě a jen v omezeném sortimentu barev. Pletenina v bílé barvě poskytuje ochranný sluneční filtr. Obchodní názvy: Moira, Mosten, Meraklon, Propylex. [7,8]

Polyamidová vlákna: vysoká odolnost vůči trhání a odření, snadno tvarovatelné vlákno. Jde o materiály velmi trvanlivé a snadno vypratelné. Polyamid přijímá téměř všechny druhy textilních barviv. Nevýhodou je malá odolnost proti vlivům světla a povětrnosti a snadné nabíjení statickou elektřinou. Obchodní názvy: Nylon, Silon, Chemlon, Antron, Cora, Tactel, Cantrexe, ... [7,8]

Elastická vlákna: nazývaná také elastomery a jsou definována jako vlákna, která se nechají roztáhnout na nejméně trojnásobnou délku a po uvolnění tahu se vrátí na (téměř) původní rozměr. Používají se nejčastěji do pletenin všeho druhu. Obchodní názvy: Spandex, Tactel, Lycra. [7,8]

5.1.1 Polyesterová vlákna:

Odolná vůči vysokým teplotám a velmi trvanlivá. Jsou nejčastěji používaným syntetickým vláknem hlavně v textilním průmyslu. Navlhavost je také poměrně nízká, ale horší je tepelná vodivost. Vlákna se dají povrchově barvit (pod značným tlakem) - lze takto docílit větší barevné spektrum a jsou nejvhodnější pro **sublimační tisk**. Polyester je velmi měkký, pohodlný a pružný materiál. Nejčastěji bývá používán ve směsi s dalšími vlákny. Elasticita také může být mnohokrát zvětšena ve směsi s jinými vlákny. Je vysoce nemačkový, odolný proti slunečnímu záření, tvarově stálý.

Obchodní názvy: Terylene, Diolen, Dacron, Trevira, Terital, Teroton, Tesil. [7,8]

Profily polyesterových vláken:

Byly vyvinuty speciální zvlákňovací trysky, ze kterých vznikají polyesterová vlákna různých profilů. Docílí se tím toho, aby vlákno svým tvarem a povrchem napodobovalo přírodní vlákno. Může se zvětšit povrch vlákna – vyšší adsorbce, snížení žmolkovitosti, nebo vlákna s rovnou ploškou – lesklá, dutá vlákna – použití v tepelně izolačních vrstvách.

Obchodní názvy vláken, které jsou na produktech, nám pomohou dekodovat specifické vlastnosti materiálů. Např. CoolMax je polyesterové čtyřlaločné vlákno. Dacron je čtyř – šestilaločné polyesterové vlákno atd. Co je to lalok? Když se na tato vlákna podíváme v řezu pod mikroskopem, uvidíme tvar křížů nebo hvězdic. Mají mnohem větší povrch než obyčejné, kulaté vlákna o stejném průměru. Tato technologie zvyšuje transportní schopnosti vlákna a pot tak od pokožky rychleji vzlíná. (9,8)



obrázek 2 Ukázka profilu vlákna Coolmax [12]

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Podle LIZÁKA, LEGERSKÉ a MOJUMDARA [41], kteří hodnotili vliv profilových vláken na jejich fyziologické vlastnosti, tvar nekruhových vláken snižují například tendence ke žmolkování, zvyšují rychlost smáčení a zlepšují tepelně-izolační vlastnosti. Volba vláken může zvýšit komfort oděvů. V článku byla především hodnocena smáčivost, změny rozměrů vlivem vlhkosti a jejich relaxace. Výsledkem byl výběr nejvhodnějšího profilu PL vláken pletenin. Vlákná s profily tvaru „kotvy“, „Y“, a „G“ o stejné jemnosti. Měření probíhalo na strojích KES Thermo-Labo II se vzduchovým tunelem, Spray test, FX 3300 a KES FB 1,2,3,4 pro omak. Z experimentu vyplynulo, že nejlepší transport tepla a vlhkosti měla vlákna tvaru „G“ a „Y“. Ta jsou také snadno smáčena, to koresponduje s lepším odvodem vlhkosti. Vlákná profilu „Kotvy“ jsou lepší zase z hlediska prodyšnosti. Z testu stlačením pleteniny, což je ukazatel tepelně-izolačních schopností bylo profilové vlákno tvaru „Y“, které drží vzduch uvnitř nejméně stlačitelné a tudíž nejlépe tepelně izolační.

5.2 Příklady materiálů na první vrstvu

Lycra, Elastan je syntetické vlákno známé pro svoji vyjímečnou pružnost. Je pevnější a odolnější než vlákna gumová. Bylo vyvinuto v roce 1959 americkou firmou DuPont a byl představen veřejnosti jako revoluční materiál v oděvním průmyslu. V severní Americe je toto vlákno známé pod názvem Spandex, kdežto ve zbytku světa se ujal název Elastan, [11]

Coolmax je moderní technologií vyrobená textilie z polyesterového vlákna, které má zvýšenou plochu povrchu. Toto speciální čtyřkanákové polyesterové vlákno je vodoodpudivé, nenasákavé a velmi rychle odvádí tělesnou vlhkost od pokožky. [11]

Supratherm je materiál ze 100% polyesteru, který je díky své unikátní struktuře povrchu výborným tepelným izolantem. Z rubové strany obsahuje nadýchaná vlákna, tvořící vzduchové kapsy, ve kterých se udržuje tělesné teplo. Rychlý odvod vlhkosti od těla na povrch materiálu a nepromokavost vláken podporují rychlé schnutí. [11]

Termocool - vysoké funkčnosti je dosaženo použitím dvou vlastností vláken Coolmax a Thermolite. Díky vláknům Coolmaxu je zajištěn rychlý odvod vlhkosti od pokožky na povrch látky a díky vláknům Thermolite má materiál zase výborné izolační vlastnosti. Spojením těchto vlastností materiál hřeje, když je tělu chladno a chladí, pokud se tělo přehřívá. [10]

Téměř na každém výrobku se vyskytuje v různých poměrech více druhů základních materiálů. Každý výrobce hledá pro svou výrobu optimální kombinaci různých druhů základních materiálů a různých tvarů vláken, aby docílil požadovaných vlastností a odlišil se od konkurence. [9]

5.2.1 Výrobci sportovních oděvů

Sortiment dostupný na našem trhu je obrovský, a to jak z české, tak zahraniční produkce.

Český trh: Senzor, Kalas, Moira, LaWi, G-sport,

Zahraniční trh: Craft, Briko, Jeantex, Specialized, Exteondo

II. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

6 Popis experimentální části

Experimentální část se zabývá hodnocením vlastností materiálů potištěných sublimačním tiskem při různých teplotách potisku (od 180°C – 220°C), z hlediska vybraných užitných vlastností a termofyziologického komfortu sportovních oděvů.

Pro experiment byly navrženy tyto zkoumané vlastnosti:

- Tloušťka materiálu;
- Propustnost vzduchu – FX3300;
- Propustnost vodních par – RET;
- Prostup tlakové vody – vodní sloupec;
- Omak - KES;
- Odolnost vůči povrchovému smáčení - Spray test;
- Stálobarevnost v oděru – martindalle;
- Žmolkovitost.

Celá tato část byla součástí projektu prováděného Ing. Matějem Drobným, Bc. Barborou Dol'ákovou a mnou. Všechny postupy hodnocení jednotlivých vlastností jsou v následujících podkapitolách popsány a zhodnoceny, a následně porovnány mezi sebou pro každou teplotu potisku zvlášť.

6.1 Cíle experimentu

Cílem experimentu, na základě vyhodnocení vlastností, je najít a navrhnout optimální parametry tisku pro sportovní materiály z hlediska kvality potisku.


6.2 Popis měřených vzorků textilních materiálů

K testování bylo použito 7 různých materiálů pro sportovní účely, a to materiál Kalashell, Mission light, T-Rex, W-W Karo, Long, Micropallino a Perun. Technické parametry těchto materiálů jsou uvedeny v následujících tabulkách 3 až 9.


Vzorky jsou pro dané experimenty vždy zastoupeny v původním nepotříštěném stavu a v pěti teplotách potisku (180°C, 190°C, 200°C, 210°C, 220°C), kromě vlastností omak a stálobarevnost při oděru, kde jsou vzorky měřeny jen při teplotách 180°C, 200°C a 220°C. Důvodem byla časová náročnost těchto experimentů.

Všechny hodnocené vzorky do této práce poskytla firma KALAS Sportswear.


tabulka 3 Charakteristika materiálu Kalashell [43]

Název	Kalashell
Výrobce/ Membrána	Pidigi (Itálie)/ Zerowind by Pidigi technologies (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Z lící strany vazba jedolící s rubními očky a chytovými klíčkami, a z rubní jedolící vazba hladká s lícími očky
Složení	100% PL
Plošná hmotnost	160 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	Nekruhový, profilovaný mnohoúhelník/ 3,1 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ano
Typ membrány	Hydrofilní (neporézní), z chemicky modifikovaného PL
Tloušťka	5 µm
Hustota	1,27 g/m ³
Prodyšnost	>11000 g/ m ² /24h
Voděodolnost	5 m water head
průchod vzduchu	0 l/m ² /s
Bod měknutí/ tání	přes 200°C/ 205°C
Water repellent	Ne
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Voděodolné, větruvzdorné, vhodné pro sublimační tisk
Využití	Volnočasové, povětrnostně odolné sportovní dámské a pánské oděvy pro cyklistiku, atletiku a kolektivní sporty.

tabulka 4 Charakteristika materiálu Mission light [46]

Název	Mission light/ Bridge new light 85
Výrobce/ Membrána	Plastotex (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Z líce je vazba jednolící hladká s lícními očky a z rubu oboulící hladká s chytovými řádky
Složení	90% PL, 10% PU
Plošná hmotnost	160 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	šestiúhelníkové/ 4,62 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ano
Typ membrány	Hydrofilní (neporézní) na bázi PL a PU polymerů
Tloušťka	12 µm
Hmotnost	16 g/m ²
Prodyšnost	>11000 g/ m ² /24h
Vod. sloupec	>10000 mm/ H ₂ O
průchod vzduchu	0 l/m ² /s
Bod měknutí/ tání	Vhodná pro sublimační tisk při teplotě 200°C; 205°C
Water repellent	Ano
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Voděodolné, větruvzdorné, vhodné pro sublimační tisk
Využití	Volnočasové sportovní dámské a pánské oděvy pro cyklistiku, atletiku a kolektivní sporty


tabulka 5 Charakteristika materiálu T-Rex [46]

Název	T-Rex ES 85
Výrobce/ Membrána	Plastotex (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Lící strana má vazbu jednolící hladkou, rubní strana jednolící hladká s plyšovými kličkami – smyčkový plyš
Složení	88% PL, 6% EA, 6% PU
Plošná hmotnost	245 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	Zploštělý pětiúhelník/ 1,62 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ano
Typ membrány	Hydrofilní (neporézní) na bázi PL a PU polymerů


Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Tloušťka	12 µm
Hmotnost	16 g/m ²
Prodyšnost	>11000 g/ m ² /24h
Vod. sloupec	>10000 mm/ H ₂ O
průchod vzduchu	0 l/m ² /s
Bod měknutí/ tání	Vhodná pro sublimační tisk při teplotě 200°C; 205°C
Water repellent	Ne
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Větruvzdorné, vhodné pro sublimační tisk
Využití	Volnočasové sportovní dámské a pánské oděvy pro cyklistiku, atletiku a kolektivní sporty.


tabulka 6 Charakteristika materiálu W-W Karo [46]

Název	W-W Karo
Výrobce/ Membrána	Plastotex (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Lícni strana: jednolící hladká s rubovými očky + výplňková vazba jednolící hladké pleteniny s lícovými očky, vždy tři sloupky a jedno vynechání, a na této vazbě krytá vazba vždy po dvou řádcích. Rubní strana: Jednolící hladká s řezaným plyšem
Složení	96% PL, 4% PU
Plošná hmotnost	275 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	Mnohoúhelníkové nepravidelné/ 5,26 dTex
Symbyly údržby	
Membrána:	Ano
Typ membrány	Hydrofilní (neporézní) na bázi PL a PU polymerů
Tloušťka	12 µm
Hmotnost	16 g/m ²
Prodyšnost	>11000 g/ m ² /24h
Vod. sloupec	>10000 mm/ H ₂ O
průchod vzduchu	0 l/m ² /s
Bod měknutí/ tání	Vhodná pro sublimační tisk při teplotě 200°C; 205°C
Water repellent	Ano
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Voděodolné, větruvzdorné, vhodné pro sublimační tisk
Využití	Volnočasové sportovní dámské a pánské oděvy pro cyklistiku, atletiku a kolektivní sporty.


tabulka 7 Charakteristika materiálu Perun [45]

Název	Perun
Výrobce	Borgini jersey spa (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Lícni i rubní strana je vícevrstvá jednolící hladká s lícními očky, spojená příčně vazbou oboulící hladkou a podélně jednolící hladkou
Složení	100% PL
Plošná hmotnost	140 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	Pětiúhelníkové/ 2,96 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ne
Water repellent	Ne
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Materiál hodný pro sublimační tisk
Využití	Pro sportovní oblečení a oblečení pro volný čas, především fotbal a cyklistika.

tabulka 8 Charakteristika materiálu Long [45]

Název	Long/ Spagna new
Výrobce	Borgini jersey spa (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Lícni i rubní strana je vícevrstvá jednolící hladká s lícními očky spojená příčně jednolící hladkou vazbou s rubními očky
Složení	100% PL
Plošná hmotnost/ jemnost	145 g/m ²
Profil PL vláken	Nepravidelný, mnohoúhelníkový/ 1,74 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ne
Water repellent	Ne
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Materiál hodný pro sublimační tisk
Využití	Pro sportovní oblečení a oblečení pro volný čas, především fotbal a cyklistika.

tabulka 9 Charakteristika materiálu Micropallino [44]

Název	Micropallino GT light
Výrobce	EFFE PI manifattura s.a.s. (Itálie)
Materiál	Zátažná pletenina
Vazba	Lícní i rubní strana: Jednolícní hladká s lícními očky + výplňková jednolícní hladká s lícními očky s vypuštěnou vazbou
Složení	100% PL(PL multifilam. 60%, PL mikrovl. 25%, PL 15%)
Plošná hmotnost	95 g/m ²
Profil PL vláken/ jemnost	Mnohoúhelníkové, nepravidelné/ 2,22 dTex
Symbole údržby	
Membrána:	Ne
Water repellent	Ne
Formaldehyd	Ne
Vlastnosti	Materiál hodný pro sublimační tisk
Využití	Volnočasové sportovní dámské a pánské oděvy pro cyklistiku, atletiku a kolektivní sporty

6.3 Tloušťka materiálů

Podstatou zkoušky je změření kolmé vzdálenosti vzorků mezi dvěma definovanými deskami za působení určitého tlaku, nejčastěji 1kPa nebo nižší.

Zkouška odpovídá normě ČSN EN ISO 5084 (80 0844): *Textilie- Zjišťování tloušťky textilií a textilních útvarů*.

Na měření tloušťky textilií je určený Přístroj SDL M034A, principem je měření kolmé vzdálenosti mezi základní deskou, na které je vzorek umístěn a paralelním kruhovým přitlačným kotoučem, který vyvíjí specifikovaný přitlak na zkušební plochu textilie. Přístroj je vybavený přitlačnou hlavici 20 a 100 cm² a je možné aplikovat sílu 0,1 až 200 N.

Průběh měření a zpracovávání výsledků je řízený pomocí počítačového softwaru, přístroj je vybavený tiskárnou.

Příslušenství přístroje se skládá z přitlačné hlavice 20cm², výměnné přitlačné hlavice 100cm². [28]

- Datum zkoušky: 20.1.2013;
- Místo měření: laboratoř KOD;
- Měřicí zařízení: Digitální tloušťkoměr SDL M034A.

6.3.1 Příprava vzorků

Ke zkoušce se nevyžaduje žádná specifická velikost vzorku, jen musí být větší jako je velikost přitlačné patky (kruh o ploše 20 nebo 100cm²). Vzorky nesmí vykazovat známky poškození. [28]

6.3.2 Postup zkoušky

Měření probíhalo v klimatizované laboratoři o teplotě 22°C a vlhkosti vzduchu 35%. Zkouška byla zahájena volbou jednotek na PC, a to pro zatížení v pascálech a pro tloušťku v milimetrech. Stejně jednotky bylo nutné nastavit i na měřidle přístroje. Poté volba cesty pro ukládání naměřených dat, volba přitlačné plochy a to 20cm² a volba velikosti přitlaku 1000Pa.

Po zvednutí přitlačné patky přístroje vznikne prostor na vložení vzorku. Protože vzorek má svou vlastní hmotnost, bylo nutné tuto hodnotu od měření eliminovat vynulováním hodnoty zátěže.

Na vzorek textilie působí přítlačná patka velmi pomalou rychlostí do požadovaného přítlaku. Na obrazovce se zobrazí výsledky. Výsledky lze akceptovat nebo odmítnout a je možnost opakování zkoušky. Po skončení zkoušek se zobrazila statistická analýza. [28]

Měření bylo aplikované na všech sedmi materiálech a to před a po sublimačním tisku v rozsahu teplot potisku od 180°C do 220°C. Měření na každém z nich bylo provedeno 10x.

Vyhodnocení proběhlo pomocí počítače a instalovaného softwaru a výsledkem měření jsou hodnoty:

- průměrná tloušťka textilie;
- směrodatná odchylka;
- variační koeficient.

6.3.3 Zpracování naměřených dat

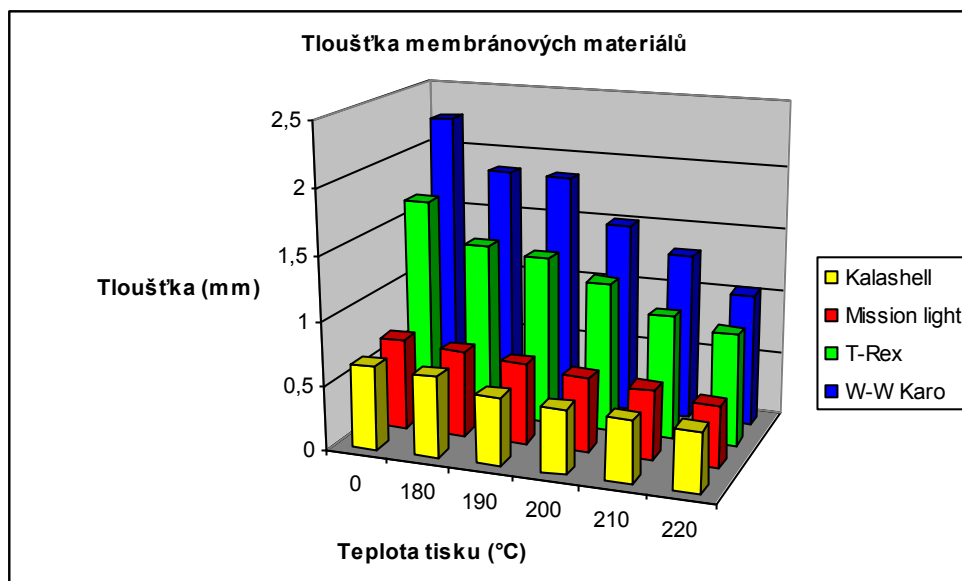
- Membránové materiály:

V tab. 10 jsou výsledné naměřené tloušťky materiálů s hydrofilní membránou v závislosti na teplotu potištění.

tabulka 10 Naměřené hodnoty tloušťky membránových materiálů a základní statistické údaje

	Mission light				Kalashell				T-Rex				W-W Karo			
	\bar{x} [mm]	S	V	IS	\bar{x} [mm]	S	V	IS	\bar{x} [mm]	S	V	IS	\bar{x} [mm]	S	V	IS
0°	0,71	0,009	1,33	<0,71-0,72>	0,65	0,008	1,22	<0,64-0,66>	1,69	0,01	0,79	<1,67-1,72>	2,26	0,03	1,50	<2,24-2,28>
180°	0,67	0,007	1,00	<0,66-0,68>	0,63	0,004	0,67	<0,62-0,64>	1,38	0,01	0,99	<1,35-1,41>	1,86	0,02	1,11	<1,82-1,88>
190°	0,63	0,005	0,81	<0,62-0,64>	0,53	0,007	1,36	<0,52-0,55>	1,33	0,01	0,85	<1,31-1,35>	1,85	0,02	0,99	<1,83-1,89>
200°	0,58	0,007	1,20	<0,57-0,6>	0,5	0,007	1,31	<0,49-0,51>	1,17	0,02	1,40	<1,15-1,2>	1,51	0,01	0,67	<1,49-1,52>
210°	0,54	0,008	1,51	<0,53-0,55>	0,48	0,007	1,54	<0,47-0,49>	0,96	0,03	3,13	<0,91-1,0>	1,31	0,01	0,77	<1,33-1,37>
220°	0,48	0,007	1,39	<0,47-0,49>	0,46	0,003	0,69	<0,45-0,47>	0,87	0,01	1,36	<0,84-0,88>	1,04	0,01	0,62	<1,36-1,39>

Z naměřených hodnot i z obrázku 3 vyplývá, že tloušťka u všech těchto materiálů klesá s rostoucí teplotou tisku. U materiálu W-W Karo například tloušťka klesla z původního nepotištěného vzorku k 220°C potisku, o téměř 54%. U ostatních materiálů bylo celkové stlačení vzorku zhruba od 30% a více.



obrázek 3 Tloušťky membránových materiálů v závislosti na teplotu tisku

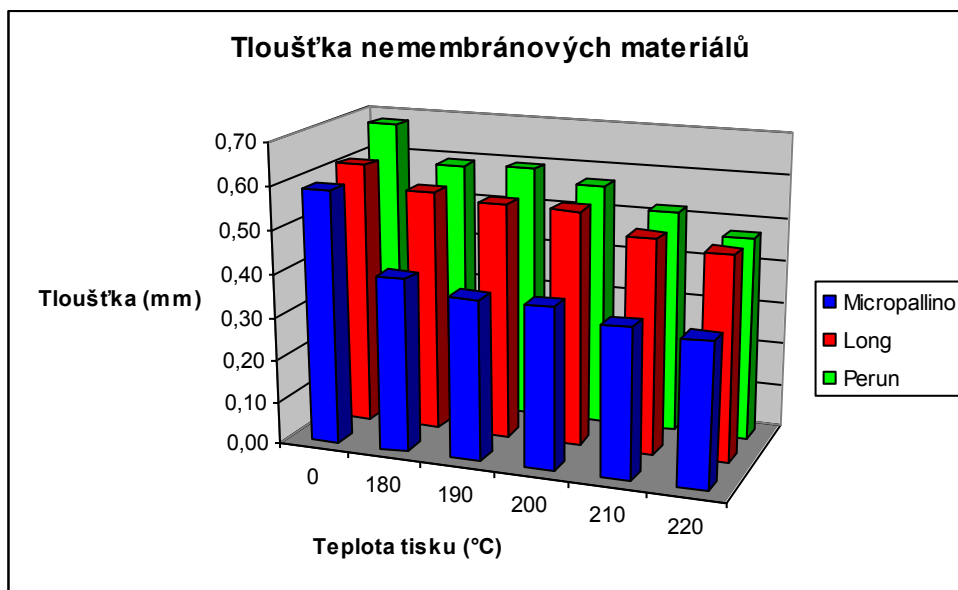
- Nemembránové materiály:

V následující tabulce 11 jsou statistické charakteristiky naměřené tloušťky ostatních materiálů bez membrány.

tabulka 11 Naměřené hodnoty tloušťky nemembránových materiálů a základní statistické údaje

	Long				Micropallino				Perun			
	\bar{x} [mm]	S	V	IS	\bar{x} [mm]	S	V	IS	\bar{x} [mm]	S	V	IS
0°	0,62	0,005	0,87	< 0,61-0,62>	0,59	0,006	0,96	<0,58-0,6>	0,68	0,01	0,66	<066-0,69>
180°	0,56	0,005	0,86	<0,58-0,6>	0,40	0,007	1,68	<0,39-0,41>	0,59	0,005	0,58	<0,58-0,6>
190°	0,55	0,005	0,81	<0,59-0,61>	0,37	0,005	1,29	<0,36-0,38>	0,60	0,005	0,59	<0,59-0,61>
200°	0,55	0,006	0,99	<0,54-0,58>	0,37	0,008	2,12	<0,36-0,38>	0,57	0,006	0,54	<0,56-0,58>
210°	0,50	0,010	1,97	<0,5-0,54>	0,35	0,005	1,52	<0,34-0,38>	0,52	0,010	0,50	<0,50-0,54>
220°	0,48	0,005	1,02	<0,46-0,48>	0,33	0,005	1,45	<0,32-0,34>	0,47	0,005	0,46	<0,46-0,48>

I u těchto materiálů je jasná nepřímá úměra (obr. 4), kdy s rostoucí teplotou sublimace postupně klesá jejich tloušťka. Nejvíce tloušťka z původního vzorku na tisk při 220 – ti stupních, klesla u materiálu micropallino a to zhruba o 45%.



obrázek 4 Porovnání tloušťek nemembránových materiálů

6.3.4 Vyhodnocení

Na základě hodnocení celého testu materiálů jak s membránou, tak bez membrány lze konstatovat, že materiál, který nebyl potištěný vykazuje největší tloušťku. U materiálů, které byly potištěné při teplotách od 180 do 220 °C se tloušťka materiálu s přibývajícím teplotou postupně zmenšovala. To se dá vysvětlit působením tlaku a teploty při procesu sublimačního tisku, kdy se profil vláken deformuje a vytlačují se vzduchové mezery.

6.4 Propustnost vodních par

Principem zkoušky je měření tepelného toku q procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky – skin modelu. Tento povrch je porézní a je zvlhčován, čímž se simuluje ochlazování pokožky pocením. Na tento povrch je přes separační fólii přiložen vzorek a vnější strana vzorku je ofukována.

Odpovídající normou pro tuto zkoušku *ČSN EN 31092, ISO 11092 (80 0819) - Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)*.

Měření probíhalo na přístroji SKIN model PSM – 2, který slouží jednak ke stanovení tepelné odolnosti a jednak odolnosti vůči vodním parám. [29]

Datum zkoušky: 25.1 2013 – 15.3. 2013

Místo měření: Laboratoř KOD

Měřicí zařízení: SKIN model PSM – 2.

6.4.1 Příprava vzorků

Vzorky o velikosti 280 x 280 mm musí být před zkouškou klimatizovány dle ISO 139 a nesmí vykazovat známky poškození. [29]

6.4.2 Postup zkoušky

Měření probíhalo v klimatizované laboratoři s teplotou 20°C a vlhkostí vzduchu 32% a celé měření je řízeno počítačovou technikou.

Při měření je testovaná plošná textilie upevněna pomocí dvou rámečků na měřicí podložku, na které je vložena celofánová membrána a zakryta víkem. V měřicím prostoru je udržována teplota testovací podložky 35 °C. Po spuštění měření prochází vodní pára podložkou a testovanou textilií do vzduchového kanálu s kontaktním prouděním vzduchu rychlostí 1 [m.s⁻¹]. Celková tepelná ztráta se kompenzuje přesným dodáním elektrické energie. [29]

Řízení měření, monitorování podmínek, výpočet a uložení výsledků testů se provádějí pomocí PC softwaru. Měřenou veličinou byl R_{et} – výparný odpor, přičemž přibližně platí, že materiály dosahující hodnoty R_{et} okolo 6 nebo méně, propouštějí vodní páry velmi dobře, a naopak materiály s hodnotou R_{et} nad 20, jsou nepropustné.

Vyhodnocení pomocí softwaru jednoho vzorku trvá přibližně 20 min. A pro toto vyhodnocení bylo nutné odečíst naměřený výparný odpor samotné celofánové membrány od naměřeného výparného odporu vzorků.

Měření bylo opět aplikováno na všech sedm materiálů a to před a po sublimačním tisku v rozsahu teplot potisku od 180°C do 220°C a na každém z nich byly provedena tři měření.

6.4.3 Zpracování naměřených dat

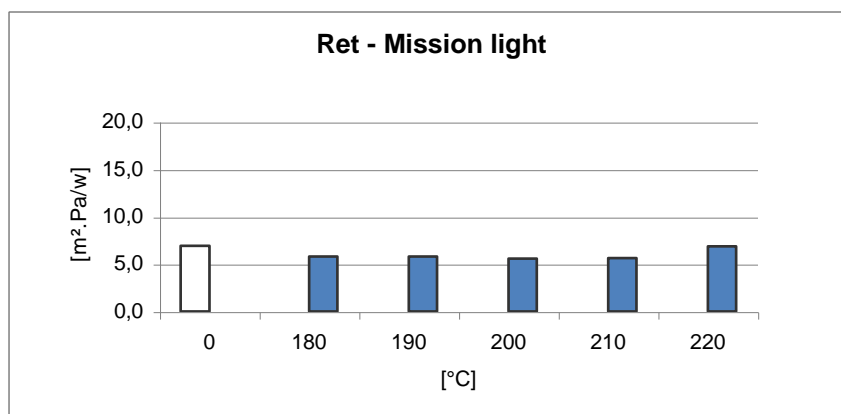
- Membránové materiály:

V tabulce 12 jsou hodnoty výparného odporu R_{et} [$m^2 \cdot Pa/W$] pro materiály s hydrofilní membránou, pro každou teplotu tisku už po odečtení naměřené a zprůměrované hodnoty samotné celofánové membrány. Její hodnota výparného odporu je $4,30 m^2 \cdot Pa/W$.

tabulka 12 Naměřené hodnoty výparného odporu [$m^2 \cdot Pa/W$] membránových materiálů a základní statistické údaje

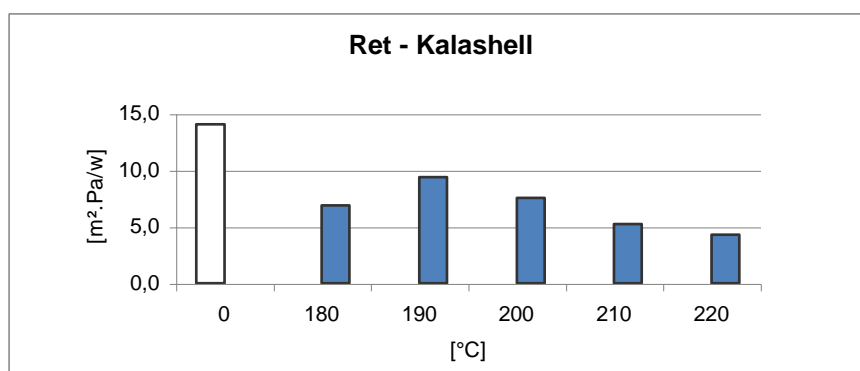
	Mission light				Kalashell				T-Rex				W-W Karo			
	\bar{x} [$m^2 \cdot Pa/W$]	S	V	IS	\bar{x} [$m^2 \cdot Pa/W$]	S	V	IS	\bar{x} [$m^2 \cdot Pa/W$]	S	V	IS	\bar{x} [$m^2 \cdot Pa/W$]	S	V	IS
0°	6,9	0,29	3,79	<6,5-7,4>	14,1	0,41	2,93	<13,3-14,8>	8,8	0,2	2,29	<8,5-9,2>	10,7	0,32	3,02	<10,1-11,3>
180°	5,8	0,14	2,44	<5,5-6,1>	6,9	0,43	6,26	<6,1-7,7>	7,6	0,25	3,23	<7,2-8,1>	9,2	0,05	0,53	<9,1-9,3>
190°	5,8	0,05	0,81	<5,7-5,9>	9,4	0,29	3,13	<8,9-9,9>	7,6	0,23	3,05	<7,2-8,1>	9,5	0,22	2,24	<9,1-9,9>
200°	5,6	0,09	1,7	<5,4-5,7>	7,6	0,05	0,62	<7,5-7,7>	7,6	0,37	4,93	<6,9-8,2>	8,6	0,2	2,38	<8,2-9>
210°	5,6	0,17	3,02	<5,3-5,9>	5,3	0,12	2,37	<5-5,5>	8,6	0,38	4,36	<7,9-9,3>	8,3	0,21	2,59	<7,9-8,7>
220°	6,9	0,08	1,18	<6,8-7,0>	4,3	0,25	5,85	<3,8-4,7>	14,0	0,38	2,69	<13,3-14,7>	9,9	0,26	2,63	<9,4-10,3>

Původní nepotíštěný materiál mission light (obr. 5) má dle hodnot dobrou paropropustnost. Výparný odpor postupně klesal a nejlepší hodnoty dosáhl u vzorku potíštěném při 200°C a 210°C, kdy hodnota obou činí $5,8 m^2 \cdot Pa/W$. To znamená, že paropropustnost je velmi dobrá. Ovšem při tisku 220°C výparný odpor stoupl na $6,9 m^2 \cdot Pa/W$ a paropropustnost je dle normy ČSN EN 31092, ISO 11092 (80 0819) jen dobrá.



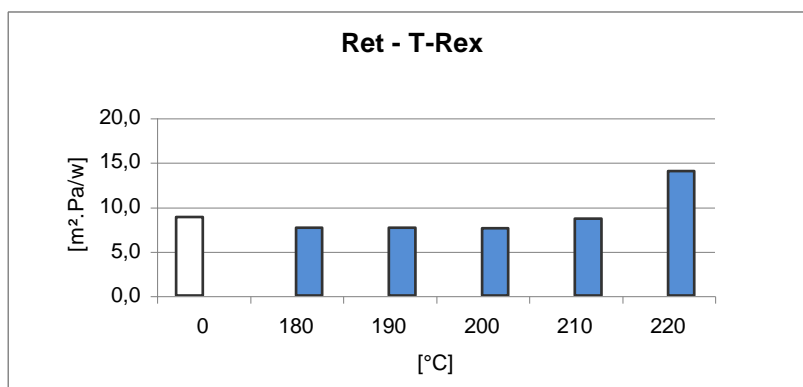
obrázek 5 Výparný odpor materiálu mission light

Materiál Kalashell (obr.6) při měření původního vzorku vykazoval pouze uspokojivou paropropustnost. To u barevných vzorků byla hodnota výparného odporu u 220°C potisku nejlepší a paropropustnost byla velmi dobrá. Nejhorší je u vzorku 190°C tisku a sice 9,4 m².Pa/W, což je ale i tak dobrá paropropustnost.



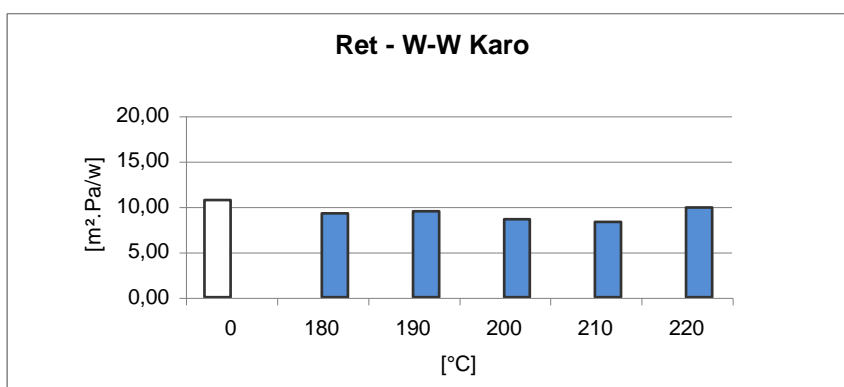
obrázek 6 Výparný odpor materiálu Kalashell

U barvených vzorků T-Rex (obr.7) výparný odpor od původního vzorku mírně klesl a do teploty tisku 200°C zůstal stejný. Od 210°C začal růst, ovšem paropropustnost byla stále dobrá. Nejvyšší je tak při 220°C potisku. Zde už je paropropustnost pouze uspokojivá.



obrázek 7 Výparný odpor materiálu T-Rex

U materiálu W-W Karo (obr.8) byl nejvyšší výparný odpor u původního nepotištěného materiálu. Nejlepší paropropustnost byla u vzorku při 210°C potisku. Avšak všechny vzorky při jakémkoli stupni teploty tisku jsou dobře paropropustné.



obrázek 8 Výparný odpor materiálu W-W Karo

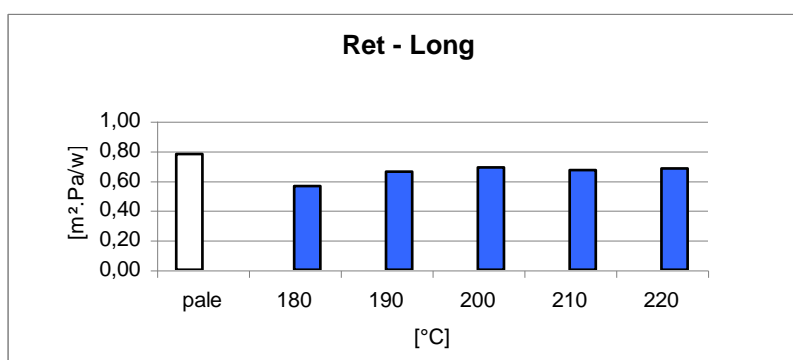
- Nemembránové materiály:

V tabulce 13 jsou uvedeny hodnoty výparného odporu R_{et} [$m^2 \cdot Pa/W$] pro ostatní materiály, pro každou teplotu tisku už po odečtení naměřené a zprůměrované hodnoty samotné celofánové membrány. Její hodnota výparného odporu je $4,736 m^2 \cdot Pa/W$.

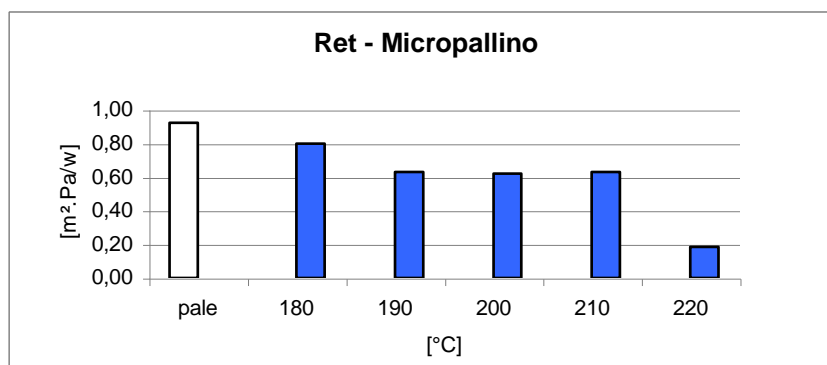
tabulka 13 Naměřené hodnoty výparného odporu [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$] nemembránových materiálů a základní statistické údaje

Long					Micropallino					Perun				
	\bar{x} [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$]	S	V	IS	\bar{x} [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$]	S	V	IS		\bar{x} [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$]	S	V	IS	
0°	0,78	0,09	11,58	<0,61-0,94>	0,92	0,07	7,61	<0,79-1,05>		1,67	0,01	0,39	<1,66-1,68>	
180°	0,56	0,25	45,24	<0,10-1,03>	0,80	0,34	33,66	<0,39-1,63>		1,55	0,06	6,16	<1,55-1,56>	
190°	0,66	0,21	31,81	<0,27-1,04>	0,63	0,36	36,41	<0,32-1,63>		1,54	0,17	20,64	<1,52-1,56>	
200°	0,69	0,18	26,51	<0,35-1,02>	0,62	0,36	37,11	<0,31-1,63>		1,17	0,02	1,68	<0,93-1,2>	
210°	0,67	0,13	18,9	<0,44-0,91>	0,63	0,36	40,91	<0,22-1,54>		1,45	0,002	0,22	<1,41-1,49>	
220°	0,68	0,1	14,16	<0,50-0,86>	0,19	0,36	41,38	<0,21-1,53>		1,14	0,01	1,04	<1,11-1,17>	

Materiál Long (obr.9) vykazoval u barevných vzorků nejnižší hodnotu při 180°C tisku. Nejvyšší naopak u původního vzorku. Avšak všechny hodnoty vykazují velmi dobrou paropropustnost a rozdíly mezi nimi jsou velmi malé.

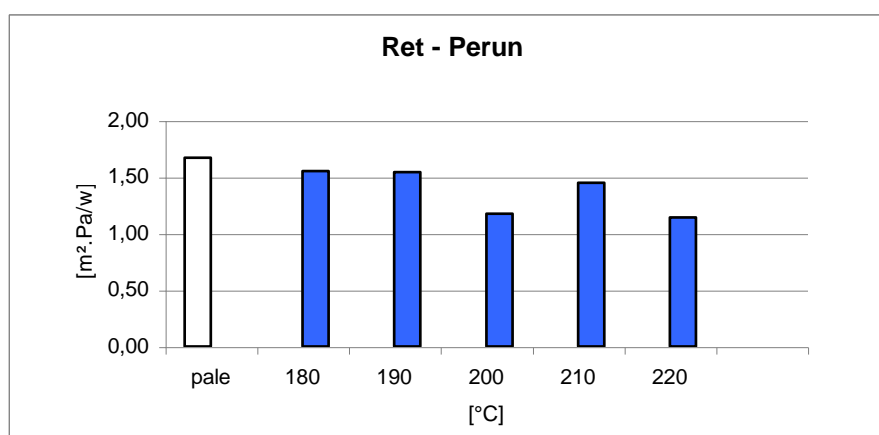
**obrázek 9 Výparný odpor materiálu Long**

Materiál Micropallino (obr. 10) vykazuje při všech stupních potisku velmi dobrou paropropustnost. Výparný odpor postupně s přibývajícím teplotou klesal a nejnižší odpor měl vzorek potištěn při 220°C tisku. Ale i zde jsou rozdíly v těchto hodnotách malé.



obrázek 10 Výparný odpor materiálu Micropallino

Materiál Perun (obr.11) má nejvyšší výparný odpor u původního nepotíštěného vzorku. Nejmenší hodnotu vykazovaly vzorky při 220°C potisku. I u tohoto materiálu nejsou rozdíly ale nijak velké.



obrázek 11 Výparný odpor materiálu Perun

6.4.4 Vyhodnocení

Celkově lépe propouštějí páru materiály bez membrány, je to samozřejmě způsobeno obsaženou membránou u první skupiny materiálů.

Hodnota výparného odporu u všech materiálů (kromě materiálu T-Rex) z nepotíštěného původního vzorku vždy klesá. To si lze vysvětlit stlačením materiálu při potíštění působením tlaku, času. Snížením tloušťky původního materiálu pak páry vzorkem lépe pronikají. U zmiňovaného materiálu T-Rex byl výparný odpor nejvyšší u vzorku potíštěném při 220°C. Zde zase nejspíše vlivem teploty a tlaku byly u této z rubu plyšové vazby, plyšové kličky stlačeny a ucpány a tím ucpány póry.

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Ani u jednoho materiálu nebylo zjištěno žádné přímé klesání či stoupání výparného odporu v závislosti na rostoucí teplotě potisku. Tato hodnota téměř u všech materiálů neustále kolísala. U materiálů bez membrány jsou rozdíly v hodnotách velmi malé.

Materiály s neporézní membránou měly nejčastěji nejlepší paropropustnost u vzorků při 180°C a 200°C potisku a u materiálů bez membrány to byly vzorky při 220°C potisku.

6.5 Prodyšnost

Principem této zkoušky je zkoumání rychlosti vzduchu procházejícího kolmo plochou vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době. Definovaný tlakový spád může být 100 Pa (pro oděvní plošné textilie) a 200 Pa (pro technické plošné textilie).

Odpovídající normou je ČSN EN ISO 9237 (800817): *Textilie – zjišťování prodyšnosti plošných textilií*.

Celé měření proběhlo na přístroji Textest FX 3300 sloužící ke stanovení prodyšnosti materiálů a princip spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie a měření takto vyvolaného průtoku vzduchu. Testovací plocha je 5 cm² nebo 20 cm². Propustnost je udávána v m/s. [1]

Datum zkoušky:	3.2. 2013
Místo měření:	Laboratoř KHT
Měřicí zařízení:	Textest FX 3300.

6.5.1 Příprava vzorků

Není třeba vystřihovat vzorek o specifických rozměrech, textilie se totiž vkládá v celku. Vzorek nesmí vykazovat známky poškození.

6.5.2 Postup zkoušky

Testování proběhlo za podmínek 21,5°C laboratoře a 40% vlhkosti vzduchu. Měření spočívá ve vložení vzorku pod upínací rameno. Při stlačení ramena se spustí přístroj a téměř okamžitě se zobrazí výsledek na digitálním displeji v navolených jednotkách m/s, a při stanoveném přitlaku 100 Pa. Čím více m vzduchu projde textilií za sekundu, tím více je samozřejmě vzorek prodyšný.

Měření bylo aplikováno pouze na materiálech bez membrán, a to z důvodu nemožnosti zkoumat prodyšnost membránových materiálů. V tomto případě se u ochranných materiálů pro třetí vrstvu oblečení řeší jeho prodyšnost průstřihy a otvory na místech největší zátěže organismu. Vzorky materiálů bez membrány byly měřeny před a po sublimačním tisku v rozsahu teplot potisku od 180°C do 220°C a na každém z nich bylo provedeno 5x.

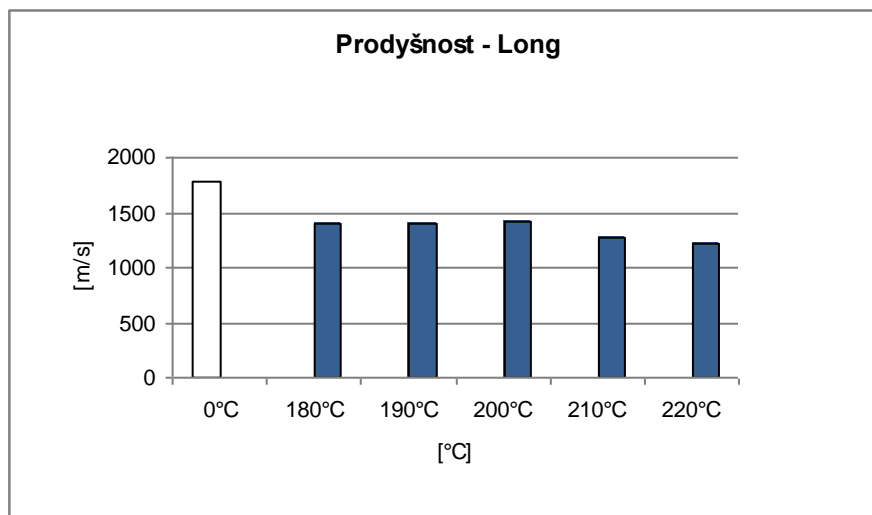
6.5.3 Zpracování naměřených dat

V následující tabulce 14 jsou uvedeny naměřené hodnoty a základní statistické charakteristiky pro materiály Long, micropallino a Perun.

tabulka 14 Naměřené hodnoty prodyšnosti [m/s] nemembránových materiálů a základní statistické údaje

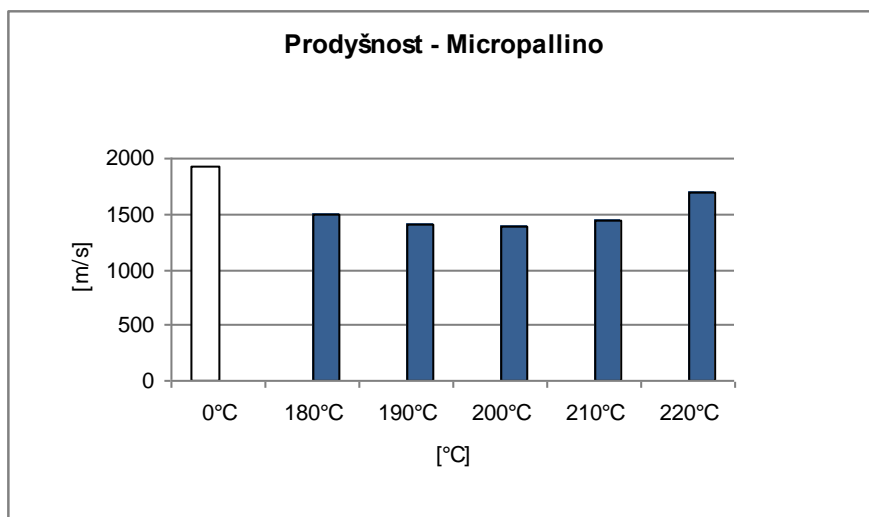
Long					Micropallino					Perun				
	\bar{x} [m/s]	S	V	S	\bar{x} [m/s]	S	V	S		\bar{x} [m/s]	S	V	S	
0°	1780	26,83	1,51	<1749-1811>	1930	16,73	0,87	<1911-1949>		1880	20,98	1,12	<1856-1904>	
180°	1404	18,55	1,32	<1383-1425>	1488	22,27	1,5	<1462-1514>		1514	31,37	2,07	<1478-1550>	
190°	1392	17,2	1,24	<1372-1412>	1402	24,82	1,77	<1373-1431>		1470	26,08	1,77	<1440-1500>	
200°	1426	33,23	2,33	<1388-1464>	1380	62,29	4,51	<1308-1452>		1364	26,53	1,95	<1334-1394>	
210°	1276	23,32	1,83	<1249-1303>	1444	33,82	2,34	<1405-1483>		1294	32,62	2,52	<1257-1331>	
220°	1226	18,55	1,51	<1205-1247>	1696	28	1,65	<1664-1728>		1226	10,2	0,83	<1214-1238>	

Materiál Long (obr. 12) má podle hodnot nejvyšší prodyšnost u původního nepotíštěného vzorku (1780 m/s). Nejhorší prodyšnost vykazovaly vzorky u tisku při 220°C. S přibývajícím teplotou potisku prodyšnost takřka klesala.



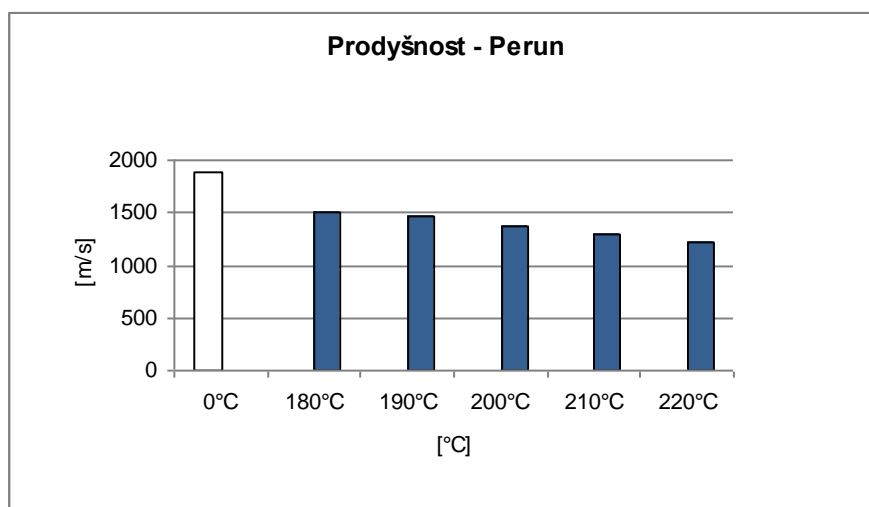
obrázek 12 Prodyšnost materiálu Long

I u materiálu Micropallino (obr. 13) byla prokázána nejlepší prodyšnost nepotíštěného původního vzorku (1930 m/s). Ovšem zde nejhorší prodyšnost byla u teploty potisku 200°C. Od této hodnoty prodyšnost s přibývajícím teplotou tisku opět rostla.



obrázek 13 Prodyšnost materiálu Micropallino

Nejlepší prodyšnost u materiálu Perun byla zjištěna opět u původního nepotištěného vzorku (obr. 14). Od této hodnoty prodyšnost s přibývajícím teplotou potisku prodyšnost klesala. Z toho plyne, že nejhorší prodyšnost byla u vzorků potištěných při 220°C.



obrázek 14 Prodyšnost materiálu Perun

6.5.4 Vyhodnocení

Vliv na celkovou prodyšnost má samozřejmě i vazba, to se ukázalo i u tohoto experimentu. Téměř u všech vzorků prodyšnost klesala s přibývajícím teplotou tisku. Tento jev je zřejmě způsoben stlačením vazby a vláken v materiálech, čímž se více

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

zaplnily mezivazební prostory textilie. Pouze u materiálu Micropallino byla nejhorší prodyšnost u vzorku s teplotou potisku 200°C, a od této teploty opět prodyšnost stoupala. U všech měřených vzorků byl největší pokles prodyšnosti zaznamenán z původního vzorku na vzorky potištěné při teplotě 180°C, kdy klesla prodyšnost o zhruba 20%. Dále prodyšnost klesala jen z pozvolna.

6.6 Prostup tlakové vody

Odolnost vůči pronikání tlakové vody je vyjádřena výškou vodního sloupce (cm, m), který textilie udrží. Spočívá v tom, že na vzorek materiálu působí stále se zvyšující tlak vody. Vzorek je tak vystaven trvale vzrůstajícímu tlaku na jednu svou stranu tak dlouho, dokud nedojde k proniknutí vody na třech místech vzorku. Výsledek pak odpovídá odolnosti textilie proti působení tlakové vody po určitý časový úsek.

Zkouška odpovídá normě ČSN EN 20811 (80818): *Textilie – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – zkouška tlakem vody*.

Tlak je snímán digitálním manometrem. Pro tuto zkoušku byl využit stroj SDL M018, který je určen ke stanovení odolnosti textilií proti pronikání vody pod tlakem v rozsahu 1 – 2500 cm vodního sloupce. [32]

Datum zkoušky:	20.1 2013 – 22.2 2013
Místo měření:	Laboratoř KHT
Měřicí zařízení:	SDL Atlas Hydrostatic Head Tester M018.

6.6.1 Příprava vzorků

Vzorek nesmí vykazovat žádné poškození a musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovaný. Rozměry vzorku jsou 17 x 17 cm.

6.6.2 Postup zkoušky

Zkouška proběhla v laboratoři KOD za teploty vzduchu 21,5°C a relativní vlhkosti 40%. Experiment byl zahájen přípravou stroje, konkrétně naplněním nebo přívodem vody. Dále kontrolou částí stroje – pryžový košík musí být na svém místě. Zapnutí stroje tlačítkem ON. Po 30 – 60 vteřinách se začne zásobník plnit vodou. Poté upevnění vzorku do horní části košíku a horní část držáku vzorku je dána do polohy nad vzorkem a následně zašroubována svorka. Poté byla navolena požadovaná rychlost, zvyšování tlaku pomocí potenciometru (60cm.H₂O/min). Manometr musí být na nule. Posléze může být provedena zkouška stisknutím tlačítka START. Maximální tlak byl navolen 3000 PA a po dosažení této hodnoty se stroj vypnul. Jakmile byla upozorována tři místa průniku vody, přístroj se zastavil a byla zaznamenána hodnota tlaku. [32]

Měření bylo aplikováno pouze na membránových materiálech a to před a po sublimačním tisku v rozsahu teplot potisku od 180°C do 220°C a měření na každém z nich bylo provedeno 4x.

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

6.6.3 Zpracování naměřených dat

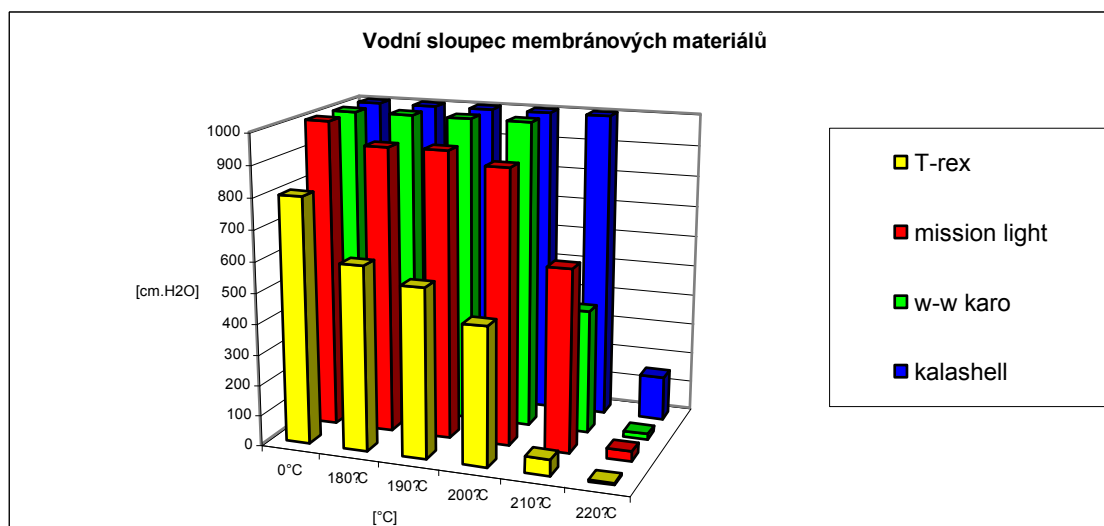
Kvůli technickým potížím používaných měřících zařízení SDL M018, kdy se pod vzorkem naplnila vzduchová kapsa nebo voda přetekla přes okraj kruhového držáku vzorku (důvodem byla zřejmě nevhodnost přístroje pro takto silné membrány), bylo měření prováděno maximálně dvakrát. Na základě takového počtu měření nelze vyhodnotit dílčí statistické parametry charakterizující přesnost měření. Nicméně samotné naměřené veličiny lze zhodnotit a použít pro závěrečné vyhodnocení, byť jsou zatíženy určitou chybou měření. S použitými materiály však byly dodány i základní parametry, včetně hodnot vodního sloupce pro původní vzorek. Téměř souhlasné hodnoty jak výrobce materiálu, tak námi naměřených hodnot ukazují, že měření můžeme považovat za relativně přesné.

Naměřené průměrné hodnoty vodního sloupce jsou uvedeny v tab. 15.

tabulka 15 Průměrné hodnoty vodního sloupce [cm.H₂O] membránových materiálů

Vodní sloupec [cm.H ₂ O]						
	0°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C
T-rex	800	600	550	450	53	7
mission light	1000	930	932	893	595	33
w-w karo	1000	1000	1000	1000	405	20
kalashell	1000	1000	1000	1000	1000	145

Vodní sloupec u všech materiálů s přibývající teplotou potisku klesá. To znamená, že čím je vyšší teplota při potištění materiálu, tím méně odolává tlakové vodě. (obr. 15). Vodní sloupec u všech membránových materiálů velmi prudce klesl při teplotě potisku 220°C. Například materiál Kalashell má vodní sloupec při všech teplotách tisku stejnou, až právě na teplotu tisku 220°C.



obrázek 15 Vodní sloupec membránových materiálů

6.6.4 Vyhodnocení

Vodní sloupec membránových materiálů klesá s přibývajícím teplotou potisku. Největší pokles nastal u tisku 220°C a to u všech čtyř materiálů. U materiálu kalashell, W-W Karo je hodnota neměnná od nepotištěných vzorků po teplotu potisku 200°C. U kalashellu až do teploty 210°C. Poté hodnota vodního sloupce strmě klesla. Hodnoty vodního sloupce u materiálu T-Rex a Mission light pozvolna klesaly už od potisku 180-210°C. Strměji už klesla hodnota u materiálu T-Rex při teplotě potisku 210°C a u materiálu Mission light při teplotě potisku 220°C.

To bylo zřejmě způsobeno porušením membrány při velké teplotě tisku 220°C, což se ukázalo i při pohledu z rastrovacího mikroskopu na materiály.

6.7 Omak

Tato zkouška je určená k objektivnímu hodnocení omaku textilie pomocí systému KES (Kawabata evolution system) testováním šesti základních mechanických vlastností plošné textilie (tah, smyk, ohyb, tlak, koeficient tření a geometrická drsnost). Na základě těchto vlastností se stanovuje primární omak HV a celkový omak THV (Total hand value), který je stanoven na základě vybraných veličin HV. Hodnocení celkového omaku THV viz tab. 16.

tabulka 16 Hodnocení celkového omaku THV [39]

THV	Hodnocení omaku
0	nevyhovující
1	velmi špatný
2	podprůměrný
3	průměrný
4	velmi dobrý
5	výborný

Systém KES FB sestává ze čtyř přístrojů:

- KES FB 1 (Tah, smyk): pro zjištění tahových a smykových vlastností textilie. Měření je prováděno zvlášť pro osnovu a zvlášť pro útek. Průběh měření a zpracování výsledků je řízen pomocí PC softwaru. Výsledkem je křivka namáhání ve smyku a veličiny G (tuhost smyku [N/m]), 2HG (hystereze smykové síly při úhlu $0,5^\circ$ [N/m]), 2HG5 (hystereze smykové síly při úhlu 5° [N/m]).
- KES FB 2 (ohyb): Pro testování ohybových vlastností. I zde se provádí zvlášť pro osnovu a útek a průběh měření a zpracování výsledků je řízen PC softwarem. Výsledkem je křivka namáhání v ohybu a veličiny: B (Ohybová tuhost [N.m²/m]), 2HB (hystereze ohybového momentu [N.m/m]).
- KES FB 3 (Tlak): Pro testování kompresních vlastností a tloušťky materiálu. Měření je prováděno ve směru kolmém k ploše textilie na třech nastavených místech. Výsledkem je křivka namáhání v tlaku a hodnoty WC (energie komprese [N.m/m²]), LC (Linearita křivky, tlaková tloušťka [-]), RC (kompresní pružnost [%]) a WT' (zotavená energie [N.m/m²]).
- KES FB 4 (Tření, drsnost): K testování povrchových vlastností textilie. Grafickým výstupem je graf sledování třecího koeficientu a povrchové drsnosti materiálu.

Při konečném hodnocení se v systému vybírá účel použití testované plošné textilie. [33, 34]

Měření bylo opět aplikováno na všech sedmi materiálech a to před a po sublimačním tisku při teplotách potisku 180°C, 200°C a 220°C.

Datum zkoušky: 8.3 2013 – 22.4 2013

Místo měření: Laboratoř KES

Měřicí zařízení: KES FB.

Laboratorní podmínky byly 21°C teploty a 32% vlhkosti vzduchu.

6.7.1 Příprava vzorků

Pro všechny čtyři přístroje se připravují vzorky o velikosti 20 x 20 cm, bez pomačkání a záhybů, střiženy přesně po osnově a útku. [33, 34]

6.7.2 Zpracování naměřených dat

Jako nejvhodnější kategorií pro hodnocení celkového omaku byla vybrána pro membránové materiály kategorie „men's winter jacket“ (pánská zimní bunda), a nemembránové kategorie „women's suiting“ (látka pro dámské oděvy).

Výsledný celkový omak pro všechny materiály je uveden v tabulce 17:

tabulka 17 Celkový omak zkoumaných materiálů

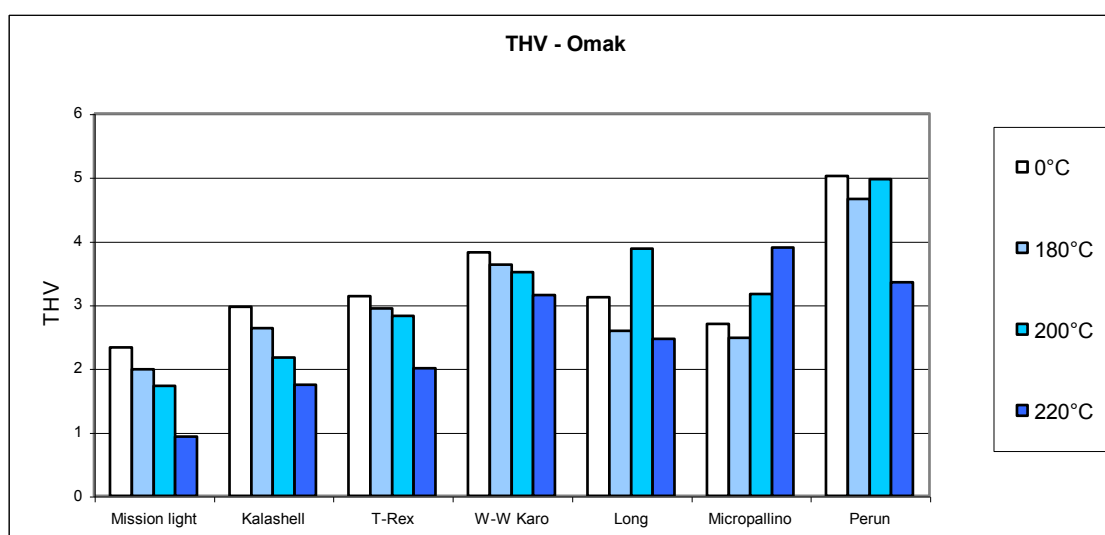
Omak: THV				
	0°C	180°C	200°C	220°C
Mission light	2,33	1,99	1,73	0,93
Kalashell	2,97	2,63	2,17	1,74
T-Rex	3,13	2,94	2,82	2,00
W-W Karo	3,82	3,63	3,51	3,15
Long	3,12	2,59	3,88	2,46
Micropallino	2,70	2,48	3,17	3,90
Perun	5,02	4,66	4,97	3,35

U všech čtyř membránových materiálů celkový omak klesal s rostoucí teplotou potisku (obr. 16). Kdy například u materiálu mission light u původního nepotištěného vzorku je omak podprůměrný, při potisku 220-ti °C už je nevyhovující. Materiál Kalashell má při původním vzorku téměř průměrnou hodnotu celkového omaku, a postupně se zvyšující teplotou tisku, má při teplotě potisku 220°C velmi špatný omak. I u ostatních dvou membránových materiálů je tato situace obdobná - materiál T-Rex: Původní vzorek má

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

průměrný omak, a vzorek při teplotě potisku 220°C už jen podprůměrný. Materiál W-W Karo: Vzorek vykazuje také postupně klesající celkový omak, i když při všech teplotách potisku je tento celkový omak průměrný.

U ostatních materiálů bez membrány už celkový omak individuálně u každého z nich roste či klesá v závislosti na teplotě potisku. Například u materiálu Long je nejlepší hodnota omaku při teplotě potisku 200°C (průměrný THV), a nejhorší při 220°C. U materiálu Micropallino, kromě původního nepotištěného vzorku, celkový omak v závislosti na rostoucí teplotě tisku stoupá, tudíž je nejlepší u teploty potisku 220°C (bezmála velmi dobrý celkový omak). Materiál Perun má nejlepší celkový omak u původního nepotištěného vzorku a sice výborný, z potištěných vzorků je to tisk 200°C, kde je omak také téměř výborný.



obrázek 16 Celkový omak materiálů

6.7.3 Vyhodnocení

Zatímco u membránových materiálů celkový omak se s rostoucí teplotou tisku zhoršoval, u materiálů bez membrány se celkový omak různil teplotou od teploty. Tzn., že nejlepší omak u ochranných materiálů s membránou, pomineme-li původní nepotištěný vzorek, je u teploty tisku 180°C. Nejspíše se omak zhoršoval vlivem působení teploty a tím znehodnocováním vláken a povrchu vzorku.

To u materiálů bez membrány byl nejčastěji vzorek s teplotou potisku 200°C s nejlepším celkovým omakem. Kromě materiálu Micropallino, kde je vzorek s nejlepším celkovým omakem vzorek potištěn při 220-ti °C.

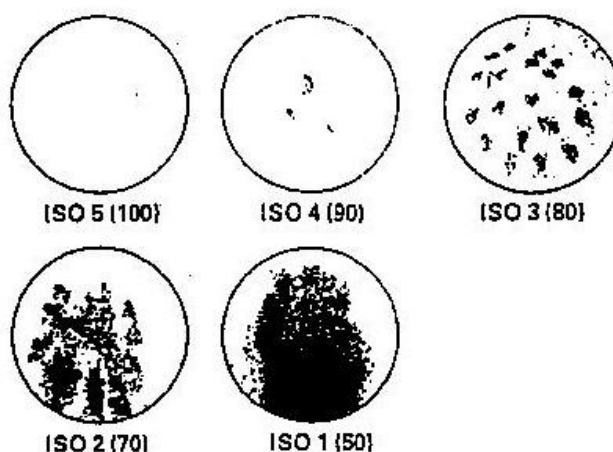
6.8 Odolnost proti povrchovému smáčení

Test slouží k určení hydrofobnosti vzorků. Hydrofobní materiály jsou také nazývané jako vodoodpudivé, což znamená, že potlačují smáčivost textilie.

Odpovídající normou je norma ČSN 80 0827: *Textilie – zkoušení odolnosti plošných textilií proti povrchovému smáčení*.

Zkouška proběhla na zařízení pro zkrápění zvaném Spray test a výsledky byly porovnány s etalony dle normy na obr. 17. [35]

Datum zkoušky:	15.2. 2013
Místo měření:	Laboratoř KOD
Měřicí zařízení:	Spray test.



obrázek 17 Standardní zhodnocení zkrápění dle [30]

6.8.1 Příprava vzorků

Není třeba vystříhovat vzorek o specifických rozměrech, jen je třeba dbát na to aby se vzorek vešel do upínacího rámu.

6.8.2 Postup zkoušky

Měření probíhalo v klimatizované laboratoři o teplotě 22°C a vlhkosti vzduchu 35%. Zkouška je založena na tom, že se vzorek textilie umístí do kruhového držáku skloněného v úhlu 45° lícem nahoru a zkrápí se standardním množstvím destilované vody (250 ml vody o teplotě 20 ± 2°C) z dané výšky. Voda proteče nálevkou se

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

sprchovým nástavcem s určitým počtem otvorů. Zkrápění musí být nepřetržité a musí protéct celé množství vody.

Po ukončení se držák se vzorkem sejme, otočí lícem dolů a silně se udeří 2x rámečkem o tvrdý předmět, aby se odstranily přebytečné kapky. [36]

Měření bylo opět aplikováno na všech sedmi materiálech a to před a po sublimačním tisku v rozsahu teplot potisku od 180°C do 220°C na zabarvených a nezabarvených materiálech.

6.8.3 Zpracování naměřených dat

V následující tabulce 18 jsou poznačené stupně etalonu pro jednotlivé teploty potisku a to pro každý materiál:

tabulka 18 Naměřené hodnoty spray testu všech materiálů

Stupeň etalonu						
	0°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C
mission light	5	5	5	5	5	5
kalashell	1	1	1	1	1	1
T-Rex	1	1	1	1	1	1
W-W karo	5	5	5	5	5	5
Long	1	1	1	1	1	1
micropallino	1	1	1	1	1	1
Perun	1	1	1	1	1	1

6.8.4 Vyhodnocení

U sportovních oděvů je odolnost vůči povrchovému smáčení důležitá, z důvodu ochrany sportovce před nepříznivým počasím.

Z testu vyplynulo, že jakákoli teplota potisku od 180°C do 220°C nemá žádný vliv na odolnost proti povrchovému smáčení textlie. Všechny materiály vykazují stejný stupeň etalonu odolnosti vůči povrchovému smáčení, jak při původním nepotištěném vzorku, tak i u vzorků potištěných jakoukoli teplotou.

Odolné proti povrchovému smáčení byly pouze textlie mission light a W-W karo, kde stupeň etalonu byl 5 (zcela suché). Ostatní materiály po testu zůstaly promočené a jsou hodnoceny stupněm etalonu 1.

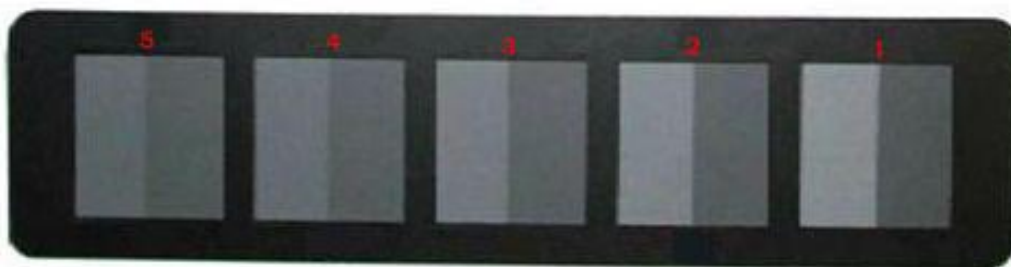
6.9 Stálobarevnost při oděru

Zkouška sloužící pro hodnocení změny vzhledu vzorků všech druhů plošných textilií včetně netkaných a pro plošné textilie.

Pro hodnocení stálobarevnosti v oděru byla použita norma: ČSN EN ISO 12947 – 4 (Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou martindale - hodnocení změny vzhledu). Hodnotí se zda došlo po odsouhlaseném počtu otáček ke změně vzhledu povrchu, nebo po odsouhlasené změně vzhledu se zjišťuje zkušební interval otáček, při kterém k této změně došlo. V našem případě jsme zvolili 1. variantu a odsouhlasili jsme konečných 30000 otáček.

Zkouška proběhla na zařízení martindale a výsledky byly porovnány s etalony dle normy (viz obr. 18). [36]

Datum zkoušky:	28.2 2013 do 7.3 2013
Místo měření:	Laboratoř L
Měřicí zařízení:	M235 Martindale.



obrázek 18 Etalonová stupnice pro oděr - martindale [39]

6.9.1 Příprava vzorků

Výběr laboratorních vzorků se provádí tak, že se vzorek odebere po celé šíři plošné textilie a to vždy s jiným obsahem útkových a osnovních nití. Minimálně se odebírají 3 vzorky z každého materiálu. Vzorky se vyseknou nebo vystříhnou a upnou do držáků tkaniny a oděrací tkaniny (zatížené závažím o hmotnosti $2,5 \pm 0,5$ kg).

Rozměry vzorků:

- Průměr zkušebních vzorků je $(38 \pm 0,5)$ mm
- Průměr oděrací tkaniny je 140mm. [36]

6.9.2 Postup zkoušky

Měření probíhalo v klimatizované laboratoři o teplotě 21°C a vlhkosti vzduchu 48%.

Pro zatížení při oděru jsou stanoveny 2 hodnoty pro hmotnost držáku vzorku a příslušného závaží, z nichž byla zvolena hodnota (595±7)g pro oděvní a bytové účely kromě potahových textilií a lůžkovin (jmenovitý přítlak je 9kPa).

Dále byl zvolen počet otáček dle odpovídající řady zkoušek uvedené v tab.19. Kde při naší zkoušce vyšel zkušební interval 5000. Přístroj Martindale pracuje při 59,4 otáčkách za minutu. Stroj se uvede do chodu a zkouška se provede bez přerušení do dosažení předvoleného počtu otáček. Poté se držáky se vzorky vyjmou a prohlíží se celá plocha zda vykazuje známky poškození. Pokud doteď k poškození nedošlo, držáky se opět umístí do přístroje a navolí se další zkušební interval. Pokračuje se dokud nedojde k poškození vzorku. [36]

tabulka 19 Zkušební intervaly dle normy ČSN EN ISO 12947-2

Zkušební intervaly		
Řada zkoušek	Počet otáček, při kterých dojde k poškození	Zkouškový interval
a	≤ 5000	každých 1000
b	> 5000 ≤ 20000	každých 2000
c	> 20000 ≤ 40000	Každých 5000
d	> 40000	každých 10000

Poté se stanoví se jak velká byla změna vzhledu po uplynutí zkušebního intervalu otáček. U této zkoušky byla použita šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu dle normy ISO 105 – A02. A určení úbytku váhy po každých, námi zvolených, 5000 otáčkách. (36)

Zkušební vzorky: materiál mission light, kalashell, T-Rex a W-W Karo, barevně potištěny sublimačním tiskem při 180°, 200° a 220°. Cílem bylo zjistit odolnost v oděru těchto materiálu právě s ohledem na teplotu potisku.

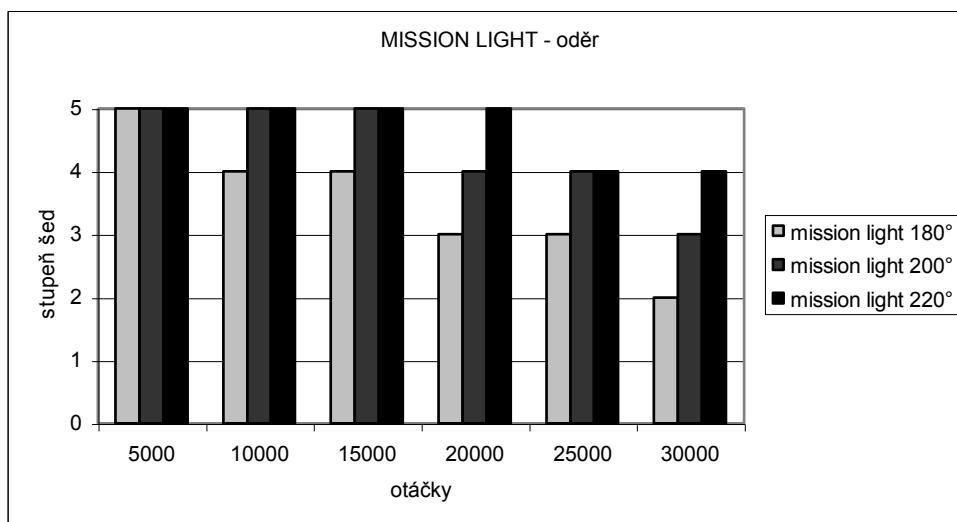
6.9.3 Zpracování naměřených dat

V tabulce 20 je uveden slovní popis vzorků, stupeň etalonu a váha vzorku, vždy po 5000 otáčkách pro materiál mission light potištěném při 180°C:

tabulka 20 Popis oděru materiálu mission light

	mission light 180°			mission light 200°			mission light 220°				
	Původní váha vzorku x^- (mg):		0,189	Původní váha vzorku x^- (mg):		0,189	Původní váha vzorku x^- (mg):		0,186		
Ot.	vzhled		váha	vzhled		váha	vzhled		váha		
	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stup.	1.		
5000	Odstín barvy beze změny, velmi mírná chlupatost vzorku	5	0,188	Odstín barvy beze změny, velmi mírná chlupatost vzorku	5	0,188	Odstín barvy beze změny, velmi mírná chlupatost vzorku	5	0,186		
10000	Mírná změna barevného odstínu, chlupatost vzorku	4	0,187	Barva vzorku beze změny, chlupatost vzorku	5	0,187	Mírná změna barevného odstínu, chlupatost vzorku	5	0,185		
15000	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,185	Barva vzorku beze změny, chlupatost vzorku	5	0,186	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	5	0,183		
20000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,184	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,183	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	5	0,182		
25000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,183	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,181	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,182		
30000	Změna barvy způsobená vytaženými vlákny na povrchu vzorku	2	0,182	Změna barevného odstínu, chlupatost vzorku	3	0,179	Změna barvy způsobená vytaženými vlákny na povrchu vzorku	4	0,181		
váhový úbytek (%):			3,71	váhový úbytek (%):			5,31	váhový úbytek (%):			2,69

Nejlépe odolával oděru vzorek materiálu mission light při 220°C (obr. 19), který viditelně změnil odstín až při 25000 otáčkách a i jeho váhový úbytek byl nejmenší. Naopak nejhůře dopadl vzorek potištěný při 180°C, kdy se viditelné zhoršení projevilo už při 10000 otáčkách. Z toho plyne, že čím více je vzorek vybarven, a potištěn při vyšší teplotě, tím více odolává oděru.



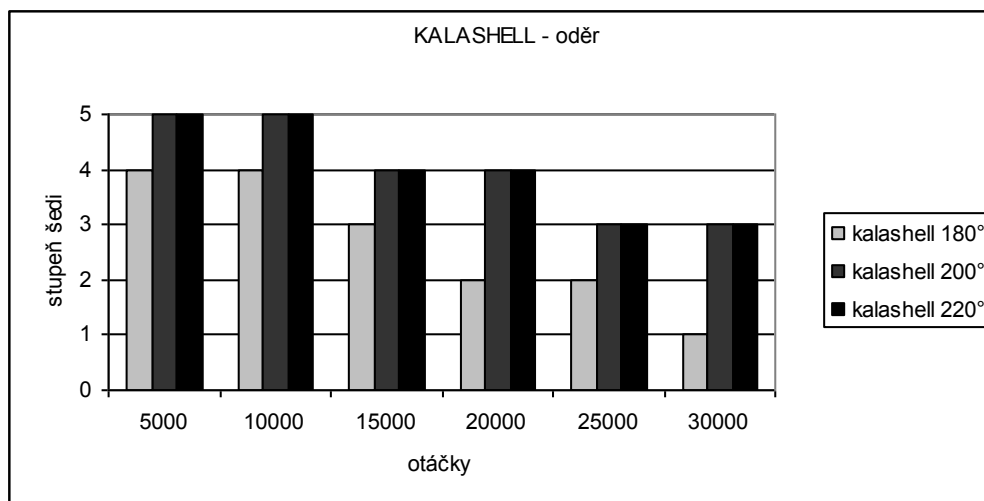
obrázek 19 Stálobarevnost při oděru materiálu mission light

V této tabulce 21 je uveden popis vzorků materiálu kalashell vždy po 5000 otáčkách oděru, jejich váha a stupeň etalonu:

tabulka 21 Popis oděru materiálu kalashell

	kalashell 180°			kalashell 200°			kalashell 220°		
	Původní váha vzorku x^- (g):		0,178	Původní váha vzorku x^- (g):		0,177	Původní váha vzorku x^- (g):		0,18
Ot.	vzhled		váha	vzhled		váha	vzhled		váha
	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stupni ce	1.
5000	Mírná změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,18	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,176	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,179
10000	Malá změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,18	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,177	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,178
15000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,179	Velmi malá změna odstínu barvy vzorku, malá chlupatost vzorku	4	0,175	Velmi malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,177
20000	Velká změna odstínu barvy, velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,178	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,174	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,175
25000	Velká změna odstínu barvy (vydřená barva), velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,177	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku, mírné poškození vzorku	3	0,173	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,172
30000	Velmi výrazná změna odstínu barvy, velká chlupatost, poškození vzorku (vazba)	1	0,175	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku, mírné poškození	3	0,171	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku, mírné poškození (vazba)	3	0,171
váhový úbytek (%):			1,69	váhový úbytek (%):		3,11	váhový úbytek (%):		5,02

Z grafu (obr. 20) je opět zřejmé, že nejvíce oděru odolaly vzorky s teplotou potisku 200°C a 220°C, kde první viditelná změna byla po 10000 otáčkách. Ovšem větší váhový úbytek byl právě u teploty tisku 220°C. První viditelná změna u teploty potisku 180°C byla již po 5000 otáčkách.



obrázek 20 Stálobarevnost při oděru materiálu kalashell

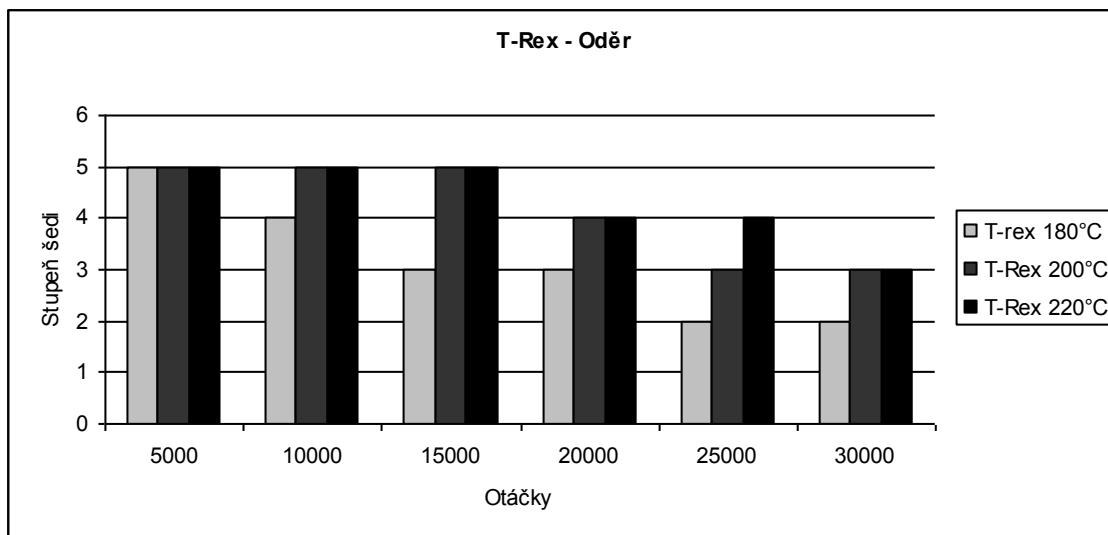
V tabulce 22 je uveden popis vzorků materiálu T-Rex vždy po 5000 otáčkách oděru, jejich váha a stupeň opotřebení vzorku:

tabulka 22 Popis oděru materiálu T-Rex

	T-rex 180°			T-Rex 200°			T-Rex 220°		
	Původní váha vzorku \bar{x}^- (g):		0,278	Původní váha vzorku \bar{x}^- (g):		0,277	Původní váha vzorku \bar{x}^- (g):		0,28
Ot.	vzhled		váha	vzhled		váha	vzhled		váha
	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stupni ce	1.
5000	Odstín barvy bez změny, mírná chlupatost vzorku.	5	0,278	Odstín barvy bez změny, mírná chlupatost vzorku.	5	0,277	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,279
10000	Malá změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,276	Odstín barvy bez změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,276	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,278
15000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,275	Odstín barvy bez změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,274	Odstín barvy beze změny, chlupatost vzorku	5	0,276
20000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,273	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku.	4	0,272	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,273
25000	Velká změna odstínu barvy (vydřená barva), velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,271	Změna barevného odstínu, chlupatost vzorku.	3	0,27	Mírná změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,27
30000	Velká změna odstínu barvy (vydřená barva), velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,269	Zmena odstínu barvy vzorky, vysoká chlupatost vzorku, mírně poškození vzorku.	3	0,268	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku, mírně poškození (vazba)	3	0,268
váhový úbytek (%):			3,24	váhový úbytek (%):		3,25	váhový úbytek (%):		4,29

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

Nejlepší stálobarevnost u materiálu T-Rex vykazoval vzorek potištěný při 220°C, ale jeho váhový úbytek byl největší ze všech tří vzorků. Naopak nejhorší stálobarevnost byla zjištěna u vzorku potištěném při 180°C, kde se barva odírala už při 10000 otáčkách (obr.21).



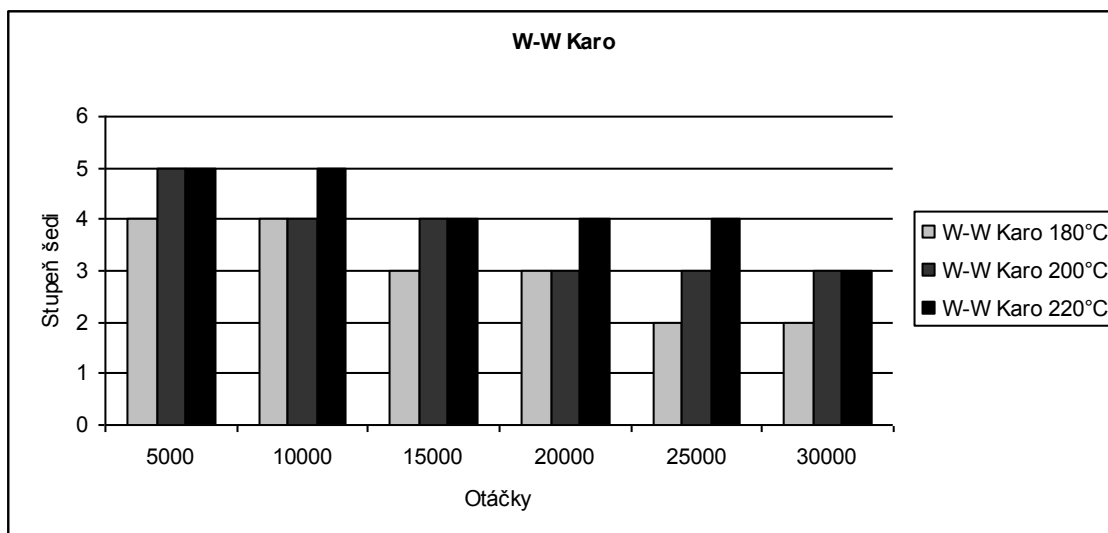
obrázek 21 Stálobarevnost při oděru materiálu T-Rex

Tabulka 23 uvádí popis oděru materiálu W-W Karo při teplotě potisku 180°C, 200°C a 220°C, vždy po 5000 otáčkách odírání. Ke každému stručnému popisu je uveden i číslo etalonu dle stupnice šedi:

tabulka 23 Popis oděru materiálu W-W Karo

	W-W karo 180°			W-W karo 200°			W-W karo 220°		
	Původní váha vzorku x^- (g):		0,31	Původní váha vzorku x^- (g):		0,312	Původní váha vzorku x^- (g):		0,312
Ot.	vzhled		váha	vzhled		váha	vzhled		váha
	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stup.	1.	slovní popis	šedá stupni ce	1.
5000	Mírná změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,309	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,311	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,31
10000	Malá změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,303	Malá změna barevného odstínu, mírná chlupatost vzorku	4	0,308	Odstín barvy beze změny, mírná chlupatost vzorku	5	0,308
15000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,298	Malá změna odstínu barvy, chlupatost vzorku	4	0,303	Velmi malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,307
20000	Změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	3	0,295	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku	3	0,299	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,305
25000	Velká změna odstínu barvy (vydřená barva), velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,293	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku	3	0,297	Malá změna odstínu barvy vzorku, chlupatost vzorku	4	0,3
30000	Velká změna odstínu barvy (vydřená barva), velká chlupatost vzorku, mírně poškozen vzorek (vazba)	2	0,288	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku, mírné poškození (vazba)	3	0,291	Změna odstínu barvy vzorku, vysoká chlupatost vzorku	3	0,296
váhový úbytek (%):			7,09	váhový úbytek (%):		6,58	váhový úbytek (%):		5,13

U materiálu W-W Karo byl průběh odírání barvy obdobný jako u předešlého vzorku. Nejlepší stálobarevností se vyznačuje vzorek u 220-ti °C tisku a nejhorší při tisku 180-ti °C. Tento poslední zmiňovaný už mírně ztrácel barvu po 5000 otáčkách. Navíc i jeho váhový úbytek byl největší z těchto tří teplot potisku (obr. 22)



obrázek 22 Stálobarevnost při oděru materiálu W-W Karo

6.9.4 Vyhodnocení

Z testu u všech materiálů vyplynulo, že nejhůře odolává oděru vzorek potištěný při 180°C. Patrně způsobeno právě nízkou teplotou tisku a tudíž slabějším probarvením vzorku. A nejlepší stálobarevnost má materiál Mission light při teplotě potisku 220°C. U ostatních materiálů to jsou vzorky potištěné při 200°C a 220°C. Zde pak rozhodnul váhový úbytek vzorků, kde byl u materiálu Kalashell a T-Rex nižší u potisku 200°C, a u materiálu W-W Karo 220°C.

6.10 Žmolkovitost

Žmolky se vytvářejí, když jsou vlákna vytažena z povrchu textilie a při používání se zaplétají (nežádoucí jev). Existují ale stupně tolerance spotřebitele k dané úrovni žmolkování závislé na druhu oděvu a účelu použití textilie.

Všeobecně je úroveň tvorby žmolků určena rychlostí následujících procesů:

- a) zapletení vláken;
- b) vytažení dalších vláken na povrch;
- c) odření vláken a žmolků.

Rychlost těchto procesů závisí na vlastnostech vláken, nití a plošných textilií.

Žmolky jsou zapletené vlákna do smotků, které vyčnívají z plošné textilie, jejich hustota neumožňuje proniknutí světla, a vrhají stín.

Pro hodnocení stálobarevnosti v oděru byla použita norma ČSN EN ISO 12945 – 1 (Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – část 1.: Metoda s použitím žmolkovací komory), sloužící pro stanovení metody pro zjišťování odolnosti plošných textilií proti žmolkování a změně vzhledu. [37]

Zkouška proběhla ve zkušební žmolkovací komoře a výsledky byly porovnány s etalony dle normy (viz obr. 23 a tab. 24). [37]

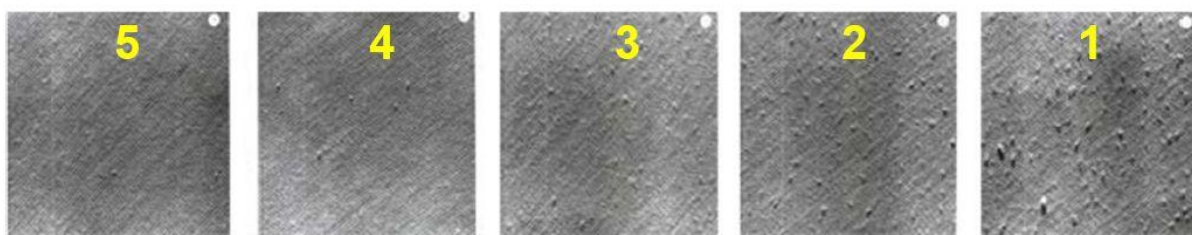
Datum zkoušky: 8.2 2013

Místo měření: Laboratoř KOD

Měřicí zařízení: Abrasion and Pilling Tester.

tabulka 24 Vizuální hodnocení dle normy ISO 12945-1; 2000

Vizuální hodnocení	
stupeň	popis
5	Bez změn.
4	Lehké rozvláknění povrchu a/nebo počátek tvorby žmolků.
3	Mírné rozvláknění povrchu a/nebo mírné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají částečně povrch vzorku.
2	Výrazné rozvláknění povrchu a/nebo výrazné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají značnou část povrchu vzorku.
1	Husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají celý povrch vzorku.



obrázek 23 Etalonová stupnice žmolkovitosti [38]

6.10.1 Příprava vzorků

Z laboratorních vzorků se vystříhnou čtyři zkušební vzorky, každý o rozměrech 125 mm x 125 mm. Dva vzorky se přeloží lícem dovnitř a to tak, aby směr přehybu souhlasil se směrem výroby. Ustřižené konce se ve vzdálenosti 120 mm sešijí. Další dva vzorky se složí lícem dovnitř tak, aby směr přehybu souhlasil s příčným směrem. Každý zkušební vzorek se obrátí vnitřkem ven, aby lícová strana byla na vnější straně. Pomocí přípravku na navlékání se navlékne na každou polyuretanovou trubici jeden připravený vzorek. Oba ustřižené konce vzorku se olepí samolepící PVC páskou. [37]

6.10.2 Postup zkoušky

Zkouška probíhala za podmínek 22°C a 35% vlhkosti vzduchu. Podstatou zkoušky je upevnění zkušebních vzorků na polyuretanové trubice. Ty se pak nechají nahodile převalovat v komoře vyložené korkem při konstantní rychlosti otáčení. Žmolkování se hodnotí vizuálně po stanovené fázi zpracování.

Zkušebním zařízením je žmolkovací komora ve tvaru krychle. Vnitřek zkušební komory musí být čistý a bez prachu. Celý vnitřní povrch je vyložen korkem. Komora se otáčí kolem horizontální osy rychlostí (60 ± 2) otáček/min.

Jsou zapotřebí také polyuretanové trubice se vzorky: Jsou vyžadovány čtyři trubice. Čtyři navléknuté vzorky z jednoho laboratorního vzorku se umístí do stejné zkušební komory. Komora se zavře a zajistí. Trubice se nechají v komoře převalovat po dobu odsouhlaseného počtu otáček.

Výsledkem zkoušky je pro každého jednotlivého hodnotitele průměrná hodnota ze stupňů udělených čtyřem vzorkům. Dále je provedena průměrná hodnota stupňů udělených jednotlivými hodnotiteli. Tuto zkoušku hodnotili tři hodnotitelé. [37]

Zkušební vzorky: materiál mission light a kalashell potištěny sublimačním tiskem při 180°, 190°, 200°, 210° a 220°. Cílem bylo zjistit odolnost vůči žmolkování materiálu s ohledem na teplotu potisku.

Test proveden při všemi stranami odsouhlasenými 600 otáčkami/10 min. Cyklus byl proveden 4x.

6.10.3 Zpracování naměřených dat

V tabulce 25 a 26 jsou uvedeny stupně žmolkování u materiálu mission light a kalashell při stupních potisku od 180°C do 220°C:

tabulka 25 Žmolkovitost materiálu mission light

mission light						
	0°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C
1.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
2.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
3.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
celkový stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5

tabulka 26 Žmolkovitost materiálu kalashell

kalashell						
	0°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C
1.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
2.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
3.hodnotitel: stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5
celkový stupeň žmolkování (\bar{x})	5	5	5	5	5	5

6.10.4 Vyhodnocení

Ani po čtyřikrát opakovaném cyklu 600-ti otáčkách za minutu nebyla u žádného materiálu prokázána žmolkovitost. Vzorky po době strávené ve žmolkovací komoře zůstaly zcela beze změn. Z toho vyplývá, že teplota potisku nijak neovlivňuje tuto uživatelskou vlastnost. Pravděpodobně je to zapříčiněno tvarem profilu vlákna, které je v obou materiálech nekruhové a tudíž se zvětšenou plochou, čímž se zmírňuje či odstraňuje žmolkovitost.

6.11 Celkové zhodnocení vlastností

Téměř u všech hodnocených vlastností a materiálů se vlivem potisku hodnoty jednotlivých parametrů zhoršily. To znamená, že původní neobarvený vzorek skoro vždy vykazoval lepší hodnoty (Vodní sloupec, prodyšnost, omak), jen u výparného odporu tomu bylo naopak. Hodnoty vlivem potisku také klesly, což je ale u tohoto parametru dobře.

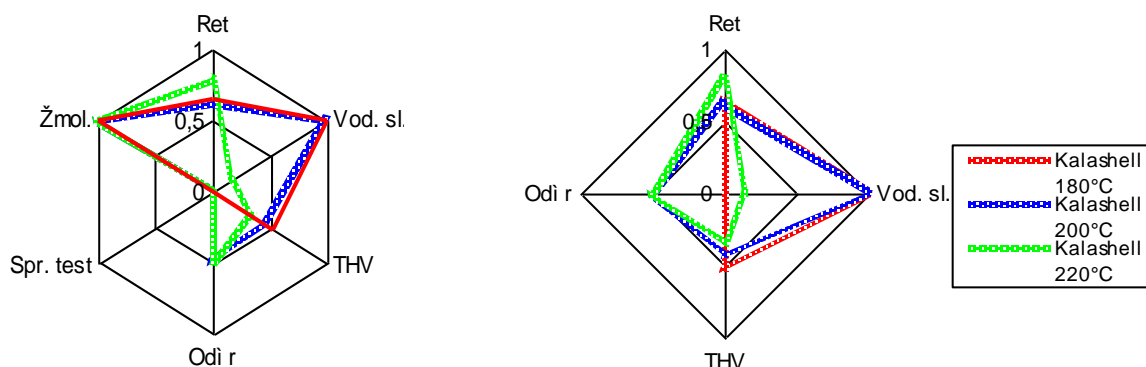
Všechny zjištěné parametry z experimentální části jsou v této kapitole převedeny na bezrozměrné veličiny a porovnány mezi sebou vždy pro každý materiál zvlášť pro všechny teploty tisku od 180°C do 220°C. Jednotlivá porovnání teplot tisku a vlastností pro každý materiál jsou zobrazeny pomocí polárních diagramů.

Byly sestrojeny vždy dva diagramy pro každý materiál. Z druhého polárního diagramu byla vyloučena žmolovitost a schopnost odolávat povrchovému smáčení. A to z toho důvodu, že teplota tisku neměla na tyto užité vlastnosti žádný vliv.

Dále z těchto diagramů byly vyloučeny všechny hodnoty teplot tisku 190°C a 210°C. Důvodem byla časová náročnost některých experimentů, u kterých vzorky potištěné při těchto teplotách nebyly vůbec měřeny (omak a stálobarevnost při oděru). Ale lze tvrdit, podle ostatních experimentů, že by tyto teploty neměly vliv na konečné rozhodování o optimální teplotě tisku.

Na Obrázku 24 jsou zobrazeny polární diagramy všech měřených vlastností materiálu Kalashell pro teploty potisku 180°C, 200°C a 220°C. Na prvním z nich jsou zobrazeny vlastnosti materiálu a to výparný odpor (označen Ret), vodní sloupec (vod. sl.), omak (THV), Stálobarevnost při oděru (oděr), odolnost proti povrchové vodě (Spr. test) a žmolovitost (žmol.). Z tohoto diagramu vyplývá, že ze všech teplot nejbližší k hodnotě 1 téměř ve všech směrech je teplota tisku při 200°C. I přesto na tomto prvním grafu materiálu Kalashell jsou tvary jednotlivých teplot deformované a nepřehledné. Proto je na druhém z nich již vyloučena měřená vlastnost žmolování a odolnost vůči povrchové vodě, na které teplota sublimace neměla žádný. Ale i přesto na tomto digramu má nejlepší tvar teplota tisku při 200°C.

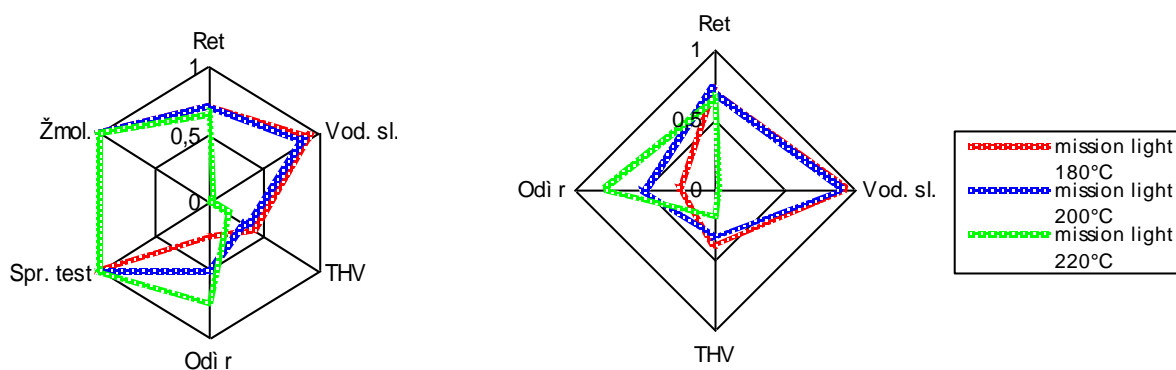
Kalashell



obrázek 24 Polární diagramy materiálu Kalashell

Pro materiál Mission light (obr.25) byly také sestaveny dva polární diagramy a stejně jako u předchozího materiálu pro všechny měřené vlastnosti pro teploty tisku 180°C, 200°C a 220°C. U prvního diagramu se jako nejvhodnější teplota tisku ukázala teplota při 200°C. A to i u druhého diagramu po vyloučení stejných dvou vlastností.

Mission light



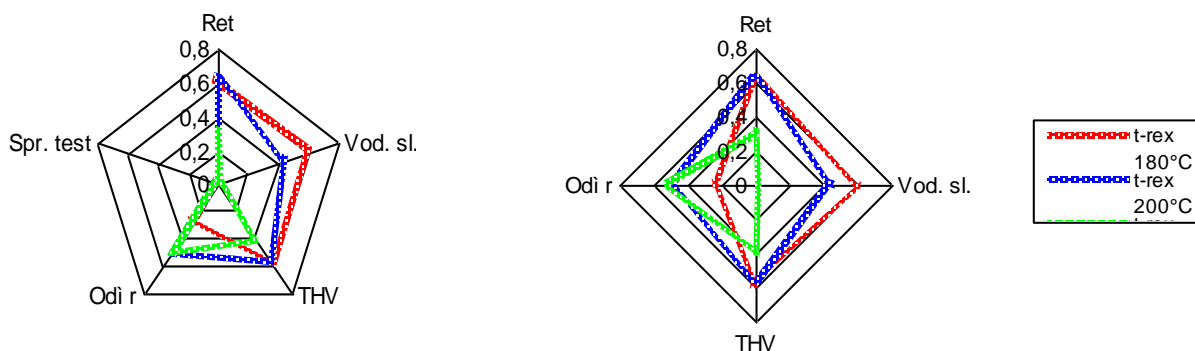
obrázek 25 Polární diagramy materiálu Mission light

U měřených vlastností materiálu T-Rex zobrazených polárními diagramy na obrázku 26, stejně jako u předešlých dvou materiálů a to jak na prvním tak na druhém

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

grafu po vynechání odolnosti vůči povrchovému smáčení, se ze všech tří teplot ukázala jako nejideálnější teplota tisku 200°C.

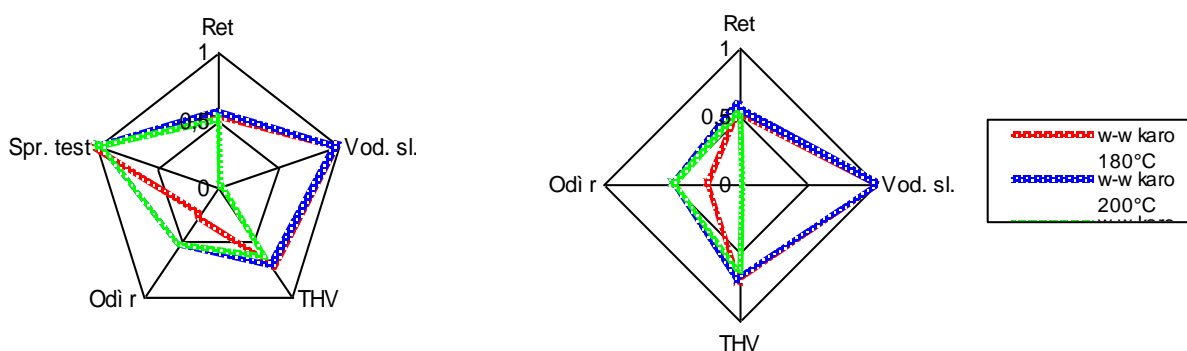
T-Rex



obrázek 26 Polární diagramy materiálu T-Rex

Na obr. 27 jsou opět dva polární diagramy měřených vlastností materiálu W-W Karo pro teploty tisku 180°C, 200°C a 220°C. Na obou těchto diagramech se jeví nejvíce blížíci se k hodnotě 1 a tudíž nejvhodnější teplota sublimace 200°C.

W-W Karo

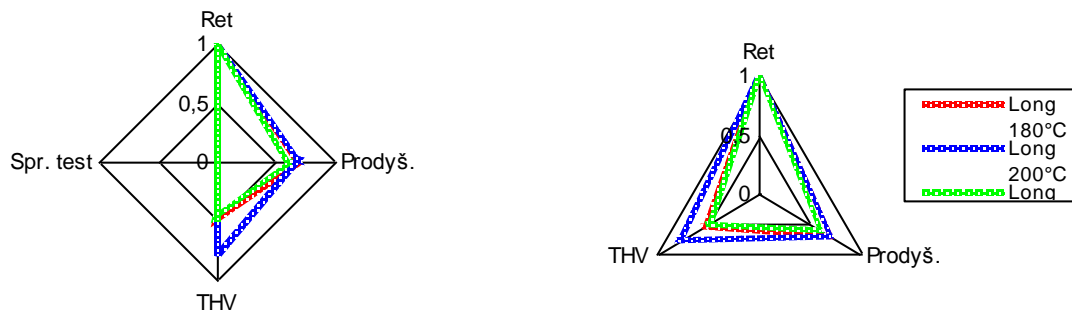


obrázek 27 Polární diagramy materiálu W-W Karo

U měřených vlastností materiálu Long (obr.28) na obou polárních diagramech je opět nejlepší teplota tisku při 200°C

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

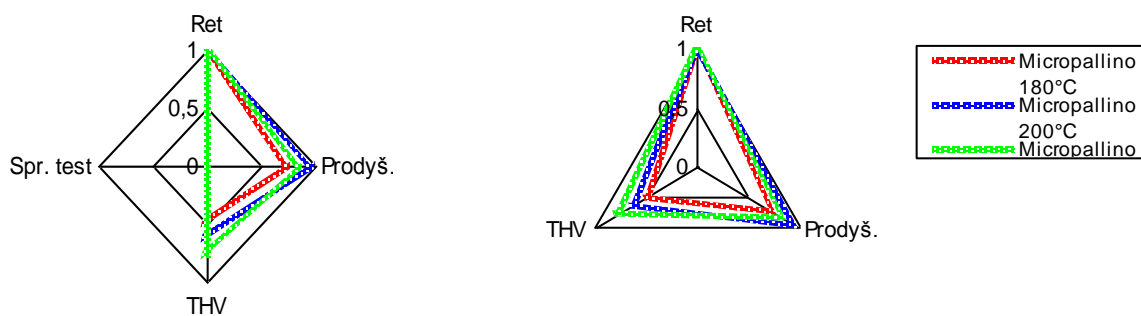
Long



obrázek 28 Polární diagramy materiálu Long

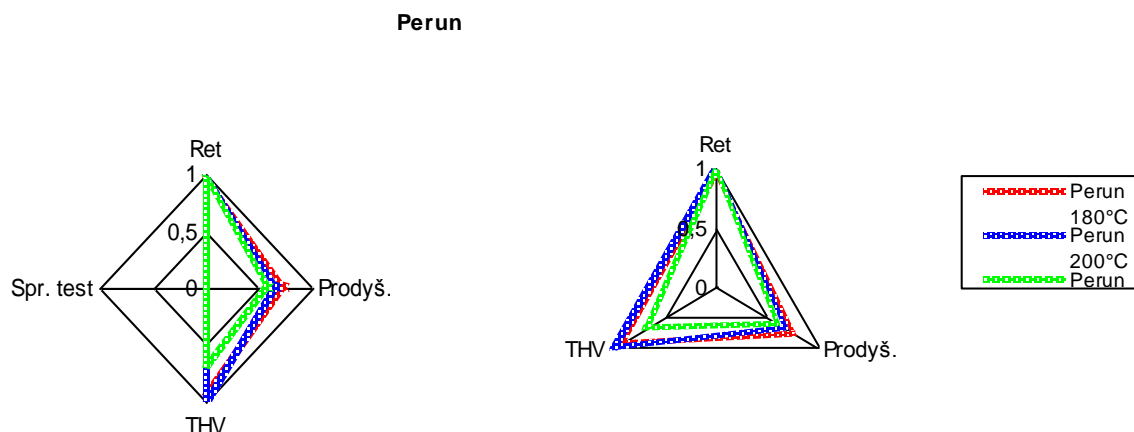
Po sestrojení polárních diagramů vlastností materiálu Micropallino (obr.29) je teplota nejvíce se blíží k hodnotě 1 ve všech směrech, teplota tisku při 220°C. A to jak u prvního, tak u druhého po vyloučení odolnosti vůči povrchovému smáčení.

Micropallino



obrázek 29 Polární diagramy materiálu Micropallino

Při zhodnocení obou polárních diagramů materiálu Perun (obr. 30) má nejvíce blížící se tvar teplota sublimace při 200°C.



obrázek 30 Polární diagramy materiálu Perun

Všechny měřené materiály mají profilovaná vlákna, čímž mají mírně zvětšenou plochu, díky čemuž se mimo jiné odstranila žmolovitost a zlepšila afinita k barvivům.

Profily vláken těchto materiálů jsou velmi podobné, takže jejich vliv na měřené vlastnosti nelze přesně posoudit.

Co se týká membránových materiálů, nejlepší paropropustnost a odolnost vůči tlakové vodě (kde hodnoty vodního sloupce při různých teplotách téměř neklesaly, až na teplotu tisku 220°C) má materiál Kalashell o jemnosti vláken 4,2 dTex a mnohaúhelníkového nekruhového profilu. Nejlepší omak má materiál W-W Karo s nejmenší jemností 5,26 dTex. Hodnoty celkového omaku tohoto materiálu vlivem teploty potisku měly také minimální změny. Tento materiál má, jako jediný s materiálem Mission light, schopnost odolávat povrchovému smáčení. Materiál Mission light s jemností vlákna 4,62 dTex s šestiúhelníkovým profilem je také nejstálobarevnější v oděru, ovšem má nejhorší omak. Materiál T-Rex, s vlákny s největší jemností 1,62 dTex, má nejhorší schopnost odolávat tlakové vodě a téměř nejhorší paropropustnost (horší byla naměřena už jen u materiálu W-W Karo).

U materiálů bez membrány vykazoval nejlepší paropropustnost a prodyšnost (také jako jediná u tohoto materiálu se stoupající teplotou potisku neklesala, ale měla konvexní průběh) materiál Micropallino s vlákny nekruhového a nepravidelného mnohaúhelníkového profilu a jemností 2,22 dTex. Nejlepší omak opět vykazuje

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

materiál s nejmíně jemnými vlákny (2,96 dTex) s nepravidelným nekruhovým profilem, a to materiál Perun. Naopak nejhorší omak má materiál Long s nejjemnějšími vlákny (1,74 dTex) a pětiúhelníkovým profilem.

6.12 Návrh optimálních parametrů technologického procesu sublimačního tisku

V této podkapitole jsou uvedeny optimální teploty pro sublimační tisk jednotlivých hodnocených materiálů pro sportovní oděvy z hlediska kvality tisku. Vzhledem k tomu, že polyesterová vlákna jsou barvitelná jen pod určitým tlakem a tento přitlak při přenosu by měl být co nejmenší (cca 103 až 120 kPa), a přitom nedeformovat textilií, je návrh optimálních parametrů technologického procesu věnován pouze navržením nejvhodnějších teplot sublimace.

Z hlediska nákladů na výrobu je samozřejmě neoptimálnější teplota sublimačního tisku 180°C (má nejnižší provozní náklady), ale ze subjektivního hlediska hodnocení kvality potisku a vybarvení je nedostačující. Oproti tomu maximální teplota tisku 220°C je vybarvená dostatečně, ačkoli je tmavší než její přirozený sytý vzhled. Také při podrobnějším pohledu je povrch vzorků mírně deformován. To je vidět i při pohledu pod rastrovacím mikroskopem, kdy jsou samotná vlákna oproti nepotíštěným dosti deformovaná.

Jak už vyplynulo z polárního diagramu pro materiál Kalashell je neoptimálnější teplota tisku 200°C. Z hlediska samotné paropropustnosti je však u tohoto materiálu nejideálnější hodnota 220°C. Nejlépe odolává tlakové vodě zase vzorek potištěn při 180°C až 210°C. Nejvhodnější teplota tisku pro omak materiálu Kalashell je při 180°C. Naopak nejstálobarevnější je vzorek potištěn při 200°C a 220°C. Žmolkovitost a odolnost proti povrchovému smáčení byla u všech teplot tisku stejná, tudíž teplota tisku neměla žádný vliv na tyto vlastnosti materiálu.

Na základě vyhodnocení vzorku Mission light polárními diagramy vychází jako neoptimálnější teplota pro sublimační tisk 200°C. Když ale rozebereme optimální teploty z hlediska jednotlivých užitných vlastností tohoto materiálu, nejlepší se pro paropropustnost jeví teploty 200°C a 210°C. Odolnost vůči tlakové vodě měl nejlepší vzorek potištěn při 190°C. Omak byl zase nejlepší při teplotě 180°C a Nejvíce stálobarevný byl materiál byl materiál potisknut teplotou 220°C.

Taktéž pro materiál T-Rex byla na základě vyhodnocení polárními diagramy stanovena neoptimálnější teplota sublimace 200°C. Ale pro jednotlivé užité vlastnosti materiálu vycházejí optimální teploty sublimace takto: paropropustnost při teplotách

180°C až 200°C. Výška vodního sloupce při 180°C. Nejlepší omak také při teplotě tisku 180°C. Stálobarevnost je neoptimálnější při teplotě 200°C a 220°C.

U materiálu W-W Karo, jak je možné vidět též z polárního diagramu v předešlé kapitole, má neoptimálnější teplotu pro sublimační tisk při 200°C. Z hlediska hodnocení samotné paropropustnosti je nejideálnější teplota 210°C. U hodnocení schopnosti odolávat tlakové vodě je tisk nejlepší při teplotách 180°C až 200°C. Omak je nejlepší při 180°C tisku. Nejstálobarevněji se projevil vzorek posublimován při 200°C a 220°C.

Z hodnocení polárního diagramu pro materiál Long se jako nejkvalitnější a neoptimálnější prokázal opět tisk při 200°C. Stejná teplota byla zjištěna i u jednotlivých hodnocených vlastností, jako je omak a prodyšnost. Pouze při zjišťování paropropustnosti byla nejideálnější teplota 180°C.

Jako pro jediný ze sedmi zkoumaných materiálů, byla materiálu Micropallino stanovena z polárního diagramu neoptimálnější teplota sublimace 220°C. Ta samá teplota vyplynula i z hodnocení jednotlivých vlastností a to paropropustnosti a omaku. Ovšem pro prodyšnost tohoto materiálu je nejlepší tisknout při teplotě 200°C.

U posledního materiálu Perun je opět, na základě vyhodnocení polárního grafu, neoptimálnější potiskovat při 200°C a to i z hlediska samotného omaku. Avšak z hlediska prodyšnosti je to teplota sublimace 180°C a z hlediska paropropustnosti teplota tisku 210°C.

Závěr

Předmětem této diplomové práce bylo vybrat vhodný experiment z hlediska aplikace sublimačního tisku při různých teplotách pro oděvní materiály určené k výrobě sportovních oděvů. Cílem celé práce bylo na základě vybraného experimentu zjistit nejvhodnější teplotu tisku ve vztahu ke kvalitě sublimačního tisku.

V rešeršní části byly shrnuty teoretické informace týkající se sublimačního tisku, fyziologických vlastností materiálů a funkčních materiálů pro první vrstvu oblečení.

Druhá část práce je věnovaná navrženým experimentům a jejich vyhodnocení. Nejprve se tato část zabývá popisem, provedením a následným vyhodnocením experimentů s analýzou jednotlivých parametrů (vlastností), kterými jsou: Tloušťka materiálu, paropropustnost, prodyšnost, výška vodního sloupce, omak, stálobarevnost v oděru, schopnost odolávat povrchové vodě a žmolkovitost materiálů. Pro experiment byly poskytnuty vzorky firmy Kalas a pro tuto práci bylo vybráno sedm materiálů (čtyři s hydrofilní neporézní membránou a tři materiály pro první vnější vrstvu oblečení). Smyslem této části bylo zjistit vliv sublimačního tisku při různých teplotách na měřených materiálech. Poté bylo na základě zjištěných faktů provedeno porovnání jednotlivých vlastností. Pro analyzování vícerozměrných dat je vhodné využít polárních diagramů, na jejichž osy se vynesou hodnoty jednotlivých parametrů převedeny na bezrozměrné veličiny. Z takto zkonstruovaných polárních grafů je pak snazší najít a vybrat optimální teplotu potisku pro jednotlivé materiály.

Analýzou výsledků jednotlivých experimentů vyplynulo, že teplota tisku má vliv téměř na všechny zjišťované vlastnosti, kromě žmolkovitosti a odolnosti vůči povrchovému smáčení. Například u zjišťované tloušťky s přibývajícím teplotou tisku, klesá tloušťka materiálu. U paropropustnosti měl sublimační tisk vliv na zlepšení hodnot výparného odporu z původního vzorku na potištěný. Zřejmě stlačením vzorku a tím snazším prostupem vodních par. Ovšem teplota tisku nebyla přímo závislá na hodnotě výparného odporu. Poté co klesla hodnota výparného odporu z nepotištěného na potištěný vzorek, hodnota většinou kolísala. Prodyšnost byla hodnocena pouze u materiálů bez membrány a prokázala ve většině případů zhoršení s rostoucí teplotou tisku. Tento jev je zřejmě způsoben stlačením vazby a vláken v materiálech, čímž se více zaplnily mezivazební prostory textilie. Bylo tomu tak i u vodního sloupce měřeném jen na membránových materiálech. Zde se přibývajícím teplotou tisku, nejspíše porušila membrána. Omak se u membránových materiálů s rostoucí teplotou zhoršoval, ale u materiálů bez membrány hodnota celkového omaku kolísala. Naopak stálobarevnost

v oděru se s rostoucí teplotou potisku zlepšovala. Patrně čím nižší teplota tisku, tím slabější probarvení vzorku a také horší stálobarevnost v oděru.

Po provedení bezrozměrné analýzy a vyhodnocení všech dat z jednotlivých experimentů byla všem materiálům, kromě jednoho, vybrána a doporučena optimální teplota tisku při 200°C. U zmiňovaného jediného materiálu (Micropallino) teplota 220°C.

Cíle práce se určením optimální teploty ve vztahu ke kvalitě sublimačního tisku, podařilo naplnit.

Literatura

- [1] HES, Luboš a Petr SLUKA. *Úvod do komfortu textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005.
- [2] FRYDECKÁ, Emílie, Jarka VAŇOVÁ a Svatoslav KROTKÝ. *Textil - technika - současnost*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7372-031-0.
- [3] RŮŽIČKOVÁ, Dagmar. *Oděvní materiály*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2003. ISBN 80-7083-682-2.
- [4] Oblečení do hor. *Tatry.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.tatry.cz/cs/obleceni-do-hor>
- [5] Třívrstvé oblékání. *Cyklotoulky.cz* [online]. 2006 [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: <http://www.cyklotoulky.cz/clanky/clanky-display/rady-a-tipy/-/trivrstve-oblekani/0029/>
- [6] Outdoor magazín. *Hory info* [online]. duben 2008 [cit. 2012-11-2]. Dostupné z: <http://www.horyinfo.cz/view.php?cislocclanku=2012100018>
- [7] Oblečení - Používané materiály. *Cyklistika Krnov* [online]. 2006 [cit. 2012-12-09]. Dostupné z: <http://www.cyklistikakrnov.com/Cykloinformace/Obleceni-Pouzivane-materialy.htm>
- [8] STANĚK, Jaroslav. *Textilní zbožíznalství: vláknenné suroviny, příze, nitě*. 2. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006.
- [9] Funkční materiály: Co se v reklamě nepíše. *Elastiko* [online]. 2008 [cit. 2012-12-09]. Dostupné z: <http://www.elastiko.cz/materialy/funkcni-materialyco-e-v-reklame-nepise>
- [10] Materiály. *Alpine Pro* [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.alpinepro.cz/materialy-alpine-pro/>
- [11] Elastan, Lycra nebo Spandex?. *Elastiko* [online]. 2008 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.elastiko.cz/materialy/elastan-lycra-nebo-spandex>
- [12] Coolmax. *Humy outdoor* [online]. 2012 [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: <http://www.humi.cz/?lg=cz&str=6&id=65&n=coolmax>
- [13] *Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní* [online]. [cit. 2013-03-06]. Skripta. Dostupné z WWW: <<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2010-12-13/14-57-16.pdf>>.
- [14] PRÁŠIL, Miroslav a Jana ŠAŠKOVÁ. *Potiskování textilií: návody na cvičení*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-330-9.
- [15] Sublimační tisk. *Kapatex* [online]. 2012 [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: <http://kapatex.cz/sluzby/sublimacni-tisk/blog>
- [16] Sublimační tisk. *Factory* [online]. 2012 [cit. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.factory-collection.cz/sluzby/sublimacni-tisk>
- [17] Sublimační tisk. *Sublimace.net* [online]. 2011 [cit. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.sublimace.net/sublimace.html>
- [18] DELLJOVÁ, Roza Andrejevna, Rallema Fjodorovna AFANASJEVOVÁ a ČUBAROVÁ. *Hygiena odívání*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1984.
- [19] STANĚK, Jaroslav. *Nauka o textilních materiálech. Díl 1., Část 4., Vlastnosti délkových a plošných textilií*. 1. vyd. Liberec: VŠST, 1988.

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

- [20] Prodyšnost, paropropustnost. *Hight point* [online]. 2013 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.highpoint.cz/komunita/slovník-pojmu/prodysnost-paropropustnost.html>
- [21] ČSN EN ISO 15496. *Textilie - Měření propustnosti vodních par textilií pro účely kontroly kvality*. Praha: Česká technická norma, 2004.
- [22] ČSN EN ISO 9237. *Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií*. Praha: Česká technická norma, 1996.
- [23] Interní norma č. 23-304-01/01. *Stanovení termofyziologických vlastností textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004.
- [24] Svět outdooru. *Svět outdooru* [online]. 2011 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.svetoutdooru.cz/>
- [25] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Kompendium statistického zpracování dat*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2196-8.
- [26] POMYKALOVÁ, Kateřina. *Vlastnosti sportovního oblečení založené na principu složených vrstev* [online]. Liberec, 2011 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: www.kht.tul.cz. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [27] *Chytej* [online]. 17.11.2009 [cit. 2013-05-06]. Zkušební verze výkonného vyhledávače >>> Oblékáte se k vodě v souladu s moderními trendy?. Dostupné z WWW: <<http://www.chytej.cz/clanky/789/oblekate-se-k-vode-v-souladu-smodernimi-trendy/>>.
- [28] Tloušťkoměr. In: *Katedra oděvnictví* [online]. 2012 [cit. 2013-05-1]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/TLOUSTKOMER.pdf>
- [29] ČSN EN 31092, ISO 11092 (80 0819). *Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)*. Praha: Česká technická norma, 2005.
- [30] Přednáška 7. In: *Katedra oděvnictví* [online]. 2012 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska7_2012.pdf
- [31] Komplexní inovace laboratorní II etapa. In: *Katedra oděvnictví* [online]. 2012 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.tul.cz%2Fkomplexni-inovace-laboratorni-ii-etapa-prof-ing-ondrej-novak-csc_pdf
- [32] Propustnost vody pod tlakem pdf – SDL M018. In: *Katedra oděvnictví* [online]. 2012 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/SDLM018.pdf>
- [33] Hodnocení omaku-KES. In: *Katedra oděvnictví* [online]. 2012 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/KESpdf>
- [34] *Laboratoře katedry oděvnictví nabízejí: Hodnocení omaku textilií* [pdf]. 2013 [cit. 2013-04-22].
- [35] ODVÁRKA, J. *HYDROFOBNI ÚPRAVA: úloha č.3* [doc.] 2012 [cit. 2013-04-12].
- [36] ČSN EN ISO 12947-4. *Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale - Část 4: Hodnocení změny vzhledu textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování - Část 1: Metoda s použitím žmolkovací komory*. Praha: Česká technická norma, 1999.

[37] ČSN EN ISO 12945 – 1. *Textilie - Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování - Část 1: Metoda s použitím žmolkovací komory*. Praha: Česká technická norma, 2001.

[38] VIK, Michal. *FINÁLNÍ ÚPRAVY V* [pdf]. 2011, 34 s. [cit. 5.4.2013].

[39] Podklady. In: *Omak plošných textilií: KES* [online]. 2012 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi_podklady/STE-06-KES_omak.pdf

[40] FRANK, Molly. *Key factors affecting color reproduction on t-shirt fabrics using heat transfer printing* [online]. Illinois, 2011 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://thekeep.eiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1697&context=theses>. Master Theses. Eastern Illinois University.

[41] LIZÁK, P., J. LEGERSKÁ a S. C. MOJUMDAR. Influence of cross profile of PE fibers on thermal properties of materials. *J Therm Anal Calorim*. 2013. DOI: 10.1007/s10973-013-2970-1.

[42] BELLA, Josef, Vladimír PIVEC a Oldřich ŠTĚPÁNEK. Potiskování textilií ze syntetických vláken. Bratislava: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p. a Alfa, vydavatelstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1981, 336 s. 04-821-81.

[43] *Kalashell* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: http://www.pidigi.com/pidigi_italia.htm

[44] *Micropallino* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: http://www.manifatturaeffepi.it/ENG/dove_siamo_ENG.html

[45] *Long, Perun* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://mybe.it/html/italiano/prodotti.html>

[46] *Plastotex* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.plastotex.com/it/prodotti-tecnologie/tek-series>



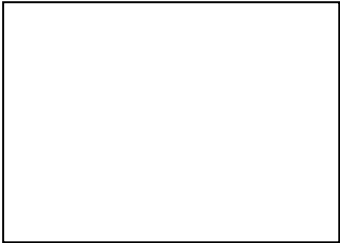
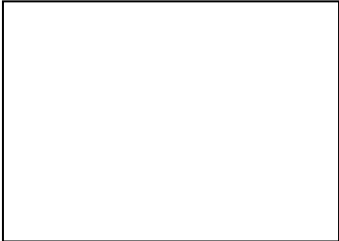
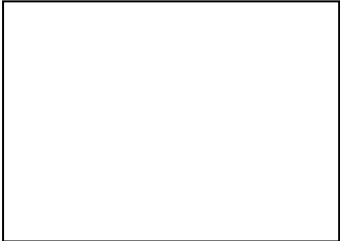
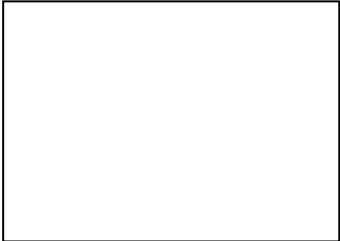
[47] *Kalas* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.kalas.cz/g176/volny-cas>

Přílohy







Příloha 1:	Vzorky materiálů
Příloha 2:	Použité materiály – vazby a profily vláken
Příloha 3:	Vyhodnocení omaku
Příloha 4:	Vypočet propustnosti vodních par metoda MVRT
Příloha 5:	Hodnoty k polárním grafům

Příloha 1: Vzorky materiálu




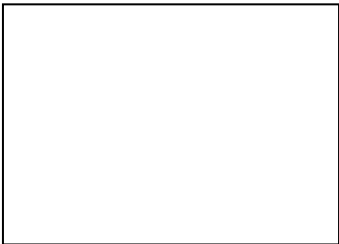
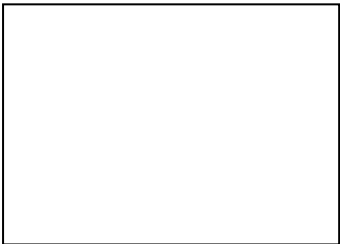
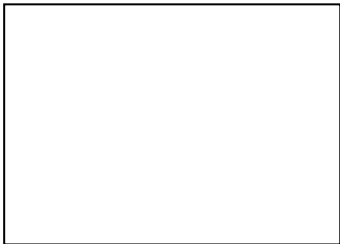
Kalashell:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		



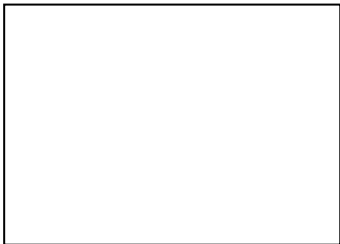
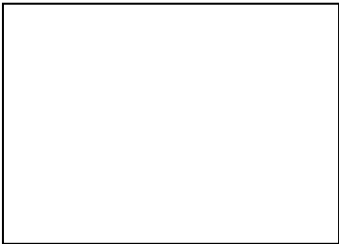
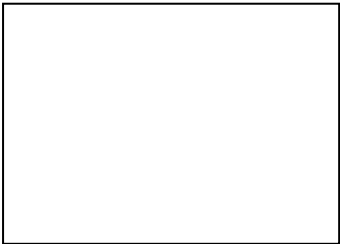
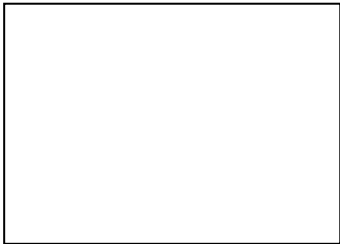
Mission light:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		







T-Rex:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		







W-W Karo:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		



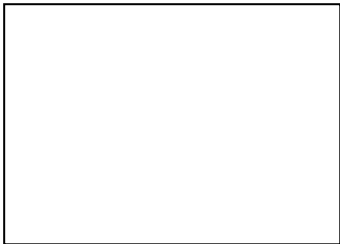



Long:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		

Perun:

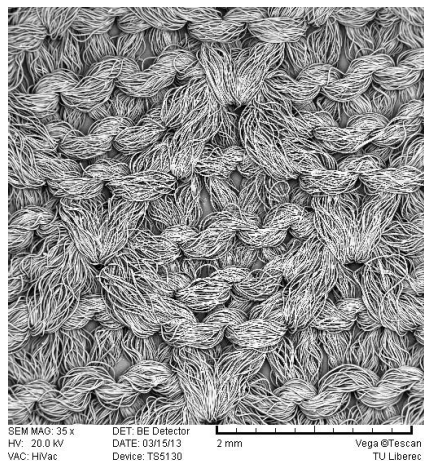
0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		

Micropallino:

0°	180°	190°
		
200°	210°	220°
		

Příloha 2: Použité materiály – vazby a profily vláken

Kalashell:

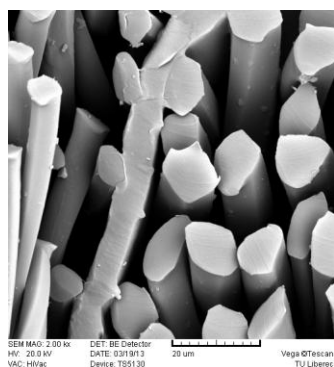


Líc:

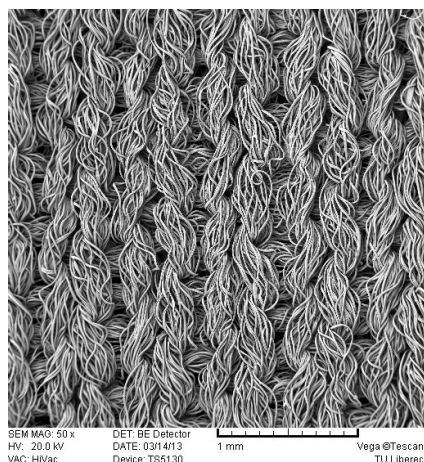
O	O	O	.	O	O	O	.
O	O	O	-	O	O	O	-
O	O	O	-	O	O	O	-
O	O	O	O	O	O	O	O
O	.	O	O	O	.	O	O
O	-	O	O	O	-	O	O
O	-	O	O	O	-	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O

Rub:

V	V	V
V	V	V
V	V	V



Mission light:

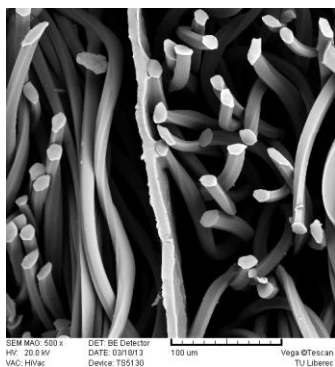


Líc:

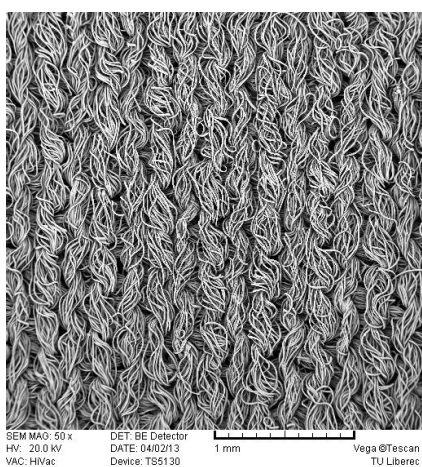
V	V	V
V	V	V
V	V	V

Rub:

V	.	V
.	V	.
V	.	V



T-Rex ES 85:

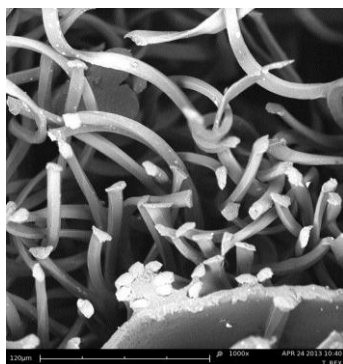


Líc:

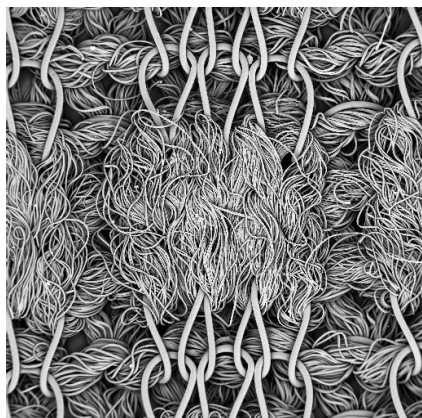
V	V	V
V	V	V
V	V	V

Rub:

V	V	V
V	V	V
V	V	V



W-W Karo/ Fit 85:



SEM MAG: 50 x
HV: 20.0 kV
VAC: HVAc
DET: BE Detector
DATE: 03/29/13
Device: TS5130
1 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec

Líc (základní):

O	O	O
O	O	O
O	O	O

Líc (výplňková):

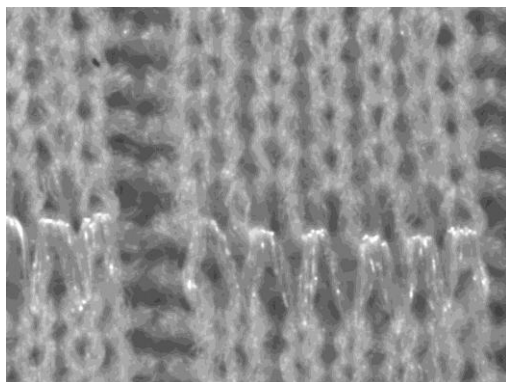
V	V	V
V	V	V
V	V	V

Rub:

V	V	V
V	V	V
V	V	V



Perun:

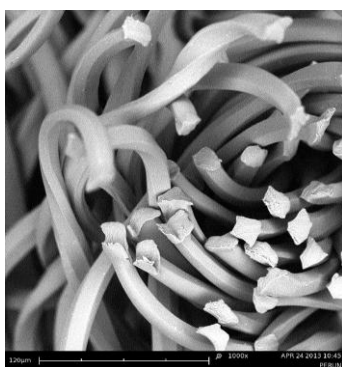


Líc:

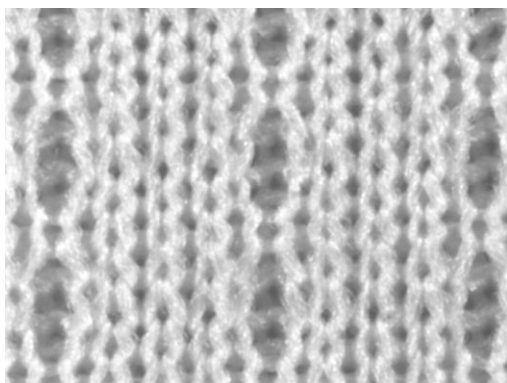
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O
V	V	V	V	V	O	V	O

Rub:

V	V	V	V	V	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V
O	O	O	O	O	V	O	V
V	V	V	V	V	V	O	V



Long/ Spagna new:

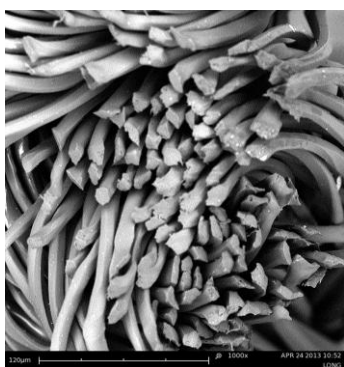


Líc:

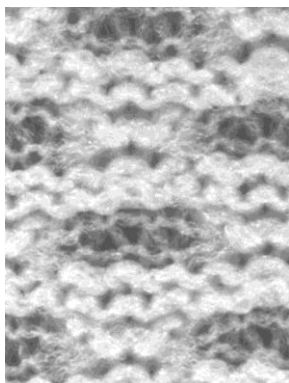
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V

Rub:

V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	O	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	V	V	V	V	V



Micropallino:



Líc (základní):

V	V	V
V	V	V
V	V	V

Líc (výplňková):

-	-	-	V	V	V
-	-	-	V	V	V
V	V	V	V	V	V
V	V	V	-	-	-
V	V	V	-	-	-
V	V	V	V	V	V

Rub (základní):

O	O	O
O	O	O
O	O	O

Rub (výplňková):

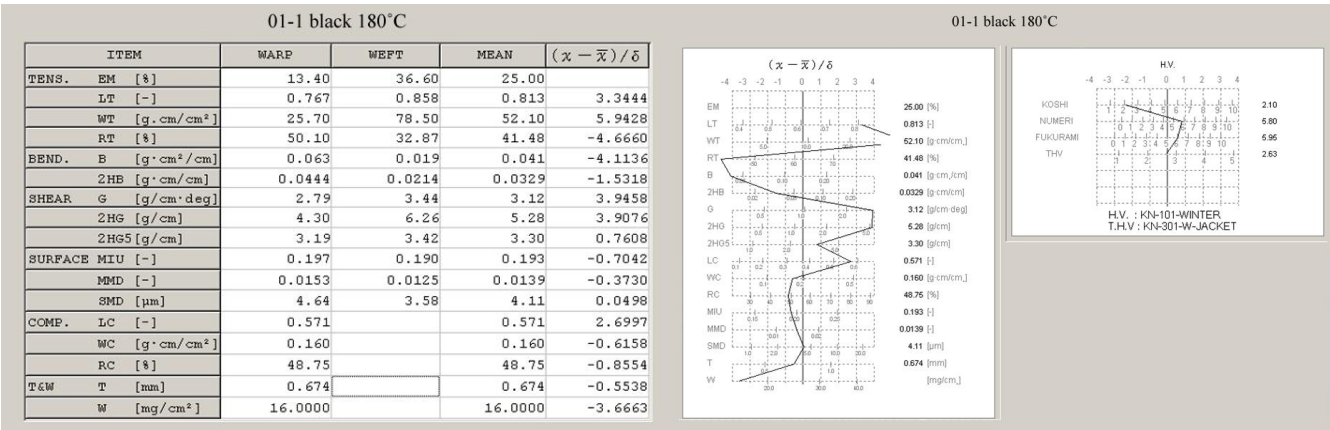
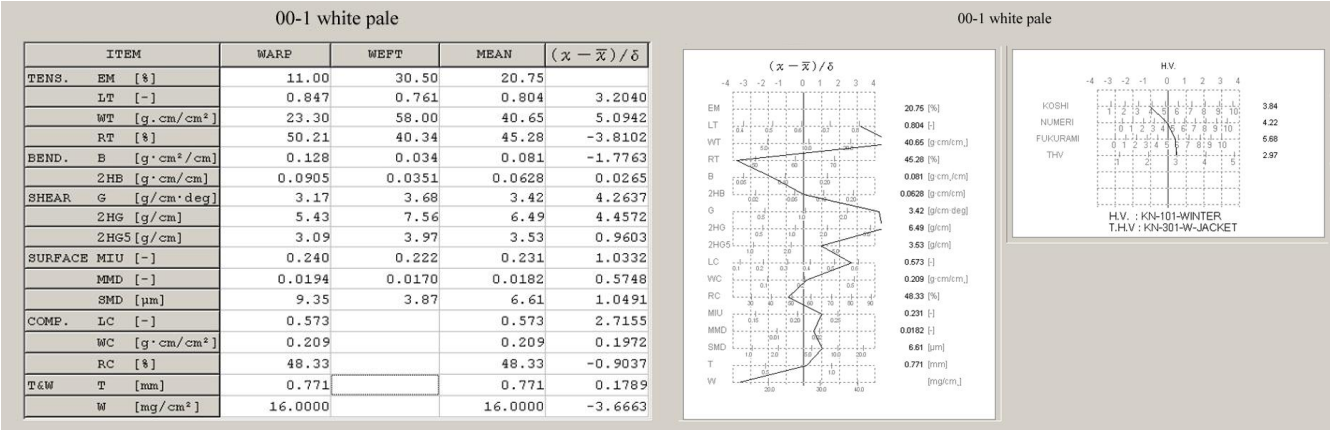
-	-	-	O	O	O
-	-	-	O	O	O
O	O	O	O	O	O
O	O	O	-	-	-
O	O	O	-	-	-
O	O	O	O	O	O



Příloha 3: Vyhodnocení celkového omaku

Kalashell:

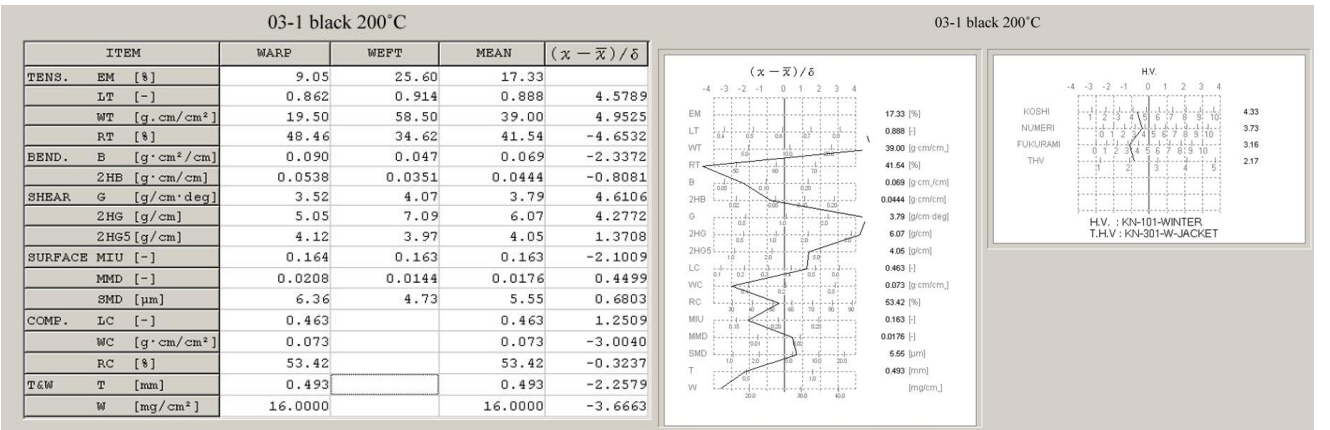
0°C:



180°C:

200°C:

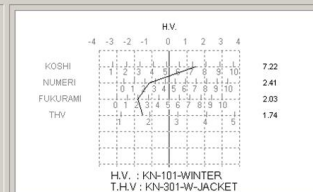
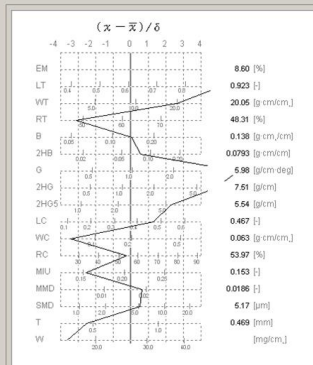
220°C:



05-1 black 220°C

ITEM	WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS. EM [%]	4.39	12.80	8.60	
LT [-]	0.902	0.944	0.923	5.1506
WT [g·cm/cm ²]	9.90	30.20	20.05	2.6773
RT [%]	56.06	40.56	48.31	-3.1270
BEND. B [g·cm ² /cm]	0.220	0.056	0.138	0.0540
2HB [g·cm/cm]	0.1169	0.0417	0.0793	0.5877
SHEAR G [g/cm·deg]	5.63	6.33	5.98	6.1459
2HG [g/cm]	6.61	8.42	7.51	4.8421
2HG5 [g/cm]	5.00	6.08	5.54	2.3186
SURFACE MIU [-]	0.157	0.149	0.153	-2.5892
MMD [-]	0.0237	0.0135	0.0186	0.6542
SMD [μm]	5.97	4.38	5.17	0.5326
COMP. LC [-]	0.467		0.467	1.2935
WC [g·cm/cm ²]	0.063		0.063	-3.4524
RC [%]	53.97		53.97	-0.2619
T&W T [mm]	0.469		0.469	-2.5298
W [mg/cm ²]	16.0000		16.0000	-3.6663

05-1 black 220°C



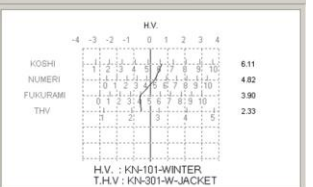
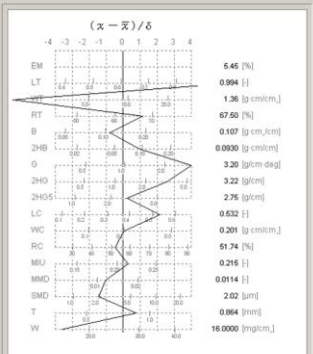
Mission light:

0°C:

00-1 white pale

ITEM	WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS. EM [%]	3.70	7.21	5.45	
LT [-]	0.984	1.004	0.994	6.3138
WT [g·cm/cm ²]	0.91	1.81	1.36	-6.5241
RT [%]	64.84	70.17	67.50	1.1967
BEND. B [g·cm ² /cm]	0.160	0.054	0.107	-0.8227
2HB [g·cm/cm]	0.1333	0.0527	0.0930	0.9725
SHEAR G [g/cm·deg]	3.03	3.38	3.20	4.0398
2HG [g/cm]	3.19	3.24	3.22	2.5981
2HG5 [g/cm]	2.69	2.81	2.75	0.2090
SURFACE MIU [-]	0.187	0.242	0.215	0.2837
MMD [-]	0.0083	0.0145	0.0114	-1.0674
SMD [μm]	1.19	2.85	2.02	-1.4472
COMP. LC [-]	0.532		0.532	2.1765
WC [g·cm/cm ²]	0.201		0.201	0.0785
RC [%]	51.74		51.74	-0.5152
T&W T [mm]	0.864		0.864	0.7994
W [mg/cm ²]	16.0000		16.0000	-3.6663

00-1 white pale

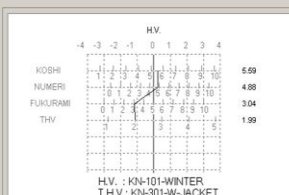
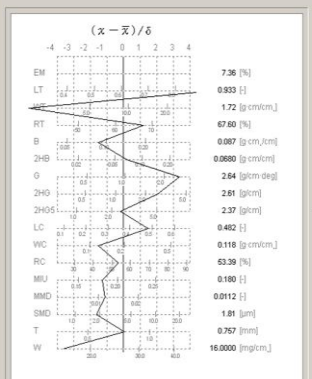


180°C:

04-1 blue 180°C

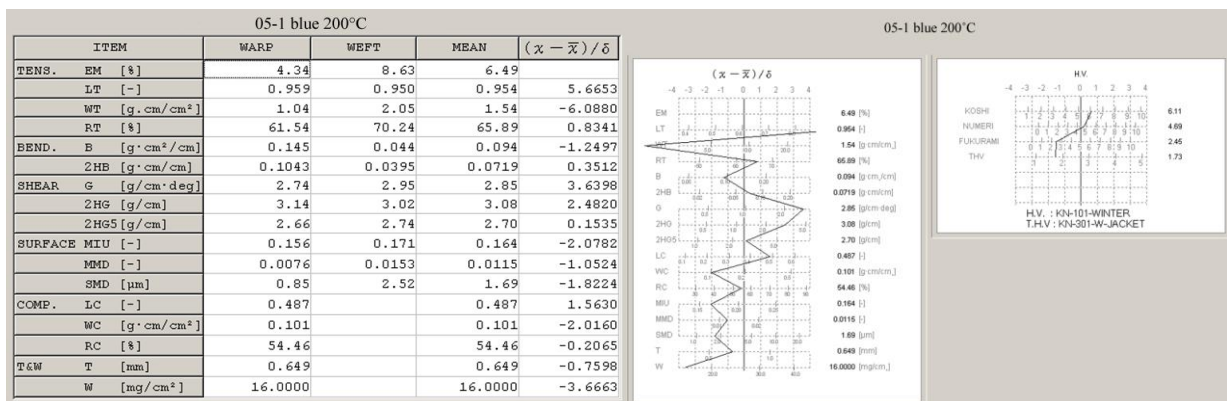
ITEM	WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS. EM [%]	5.08	9.64	7.36	
LT [-]	0.929	0.938	0.933	5.3232
WT [g·cm/cm ²]	1.18	2.26	1.72	-5.7210
RT [%]	64.41	70.80	67.60	1.2195
BEND. B [g·cm ² /cm]	0.132	0.041	0.087	-1.5389
2HB [g·cm/cm]	0.0966	0.0395	0.0680	0.2187
SHEAR G [g/cm·deg]	2.61	2.68	2.64	3.3926
2HG [g/cm]	2.69	2.54	2.61	2.0490
2HG5 [g/cm]	2.39	2.36	2.37	-0.2350
SURFACE MIU [-]	0.162	0.199	0.180	-1.3174
MMD [-]	0.0102	0.0123	0.0112	-1.1358
SMD [μm]	1.18	2.45	1.81	-1.6727
COMP. LC [-]	0.482		0.482	1.4944
WC [g·cm/cm ²]	0.118		0.118	-1.5425
RC [%]	53.39		53.39	-0.3277
T&W T [mm]	0.757		0.757	0.0790
W [mg/cm ²]	16.0000		16.0000	-3.6663

04-1 blue 180°C

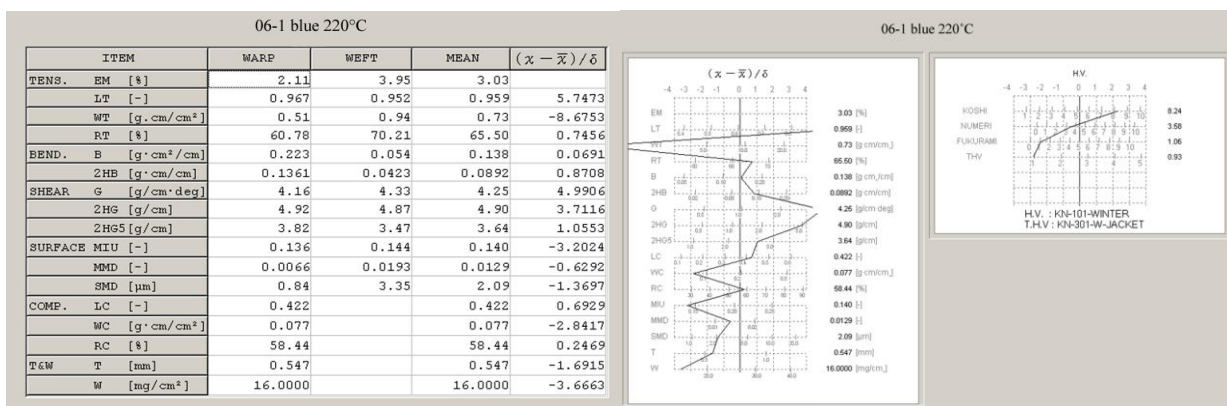


200°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

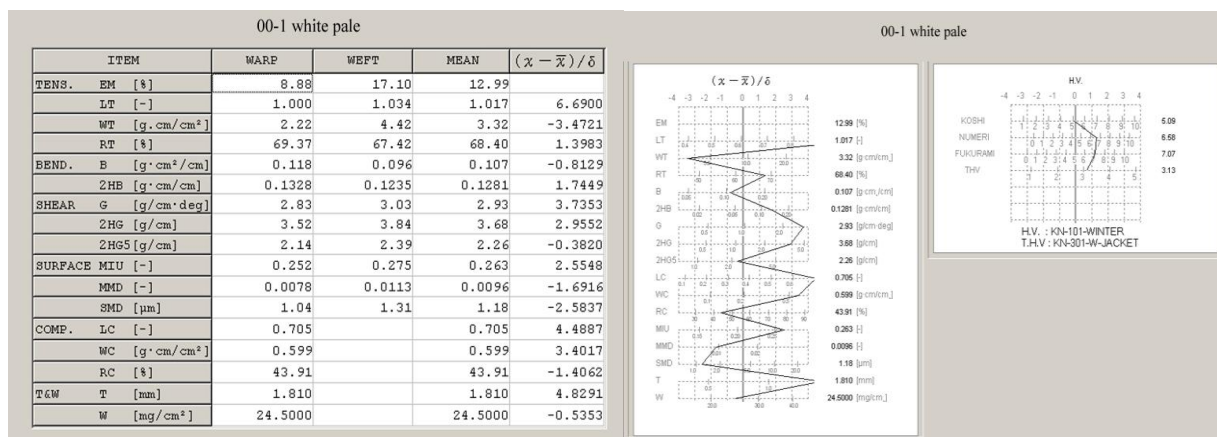


220°C:



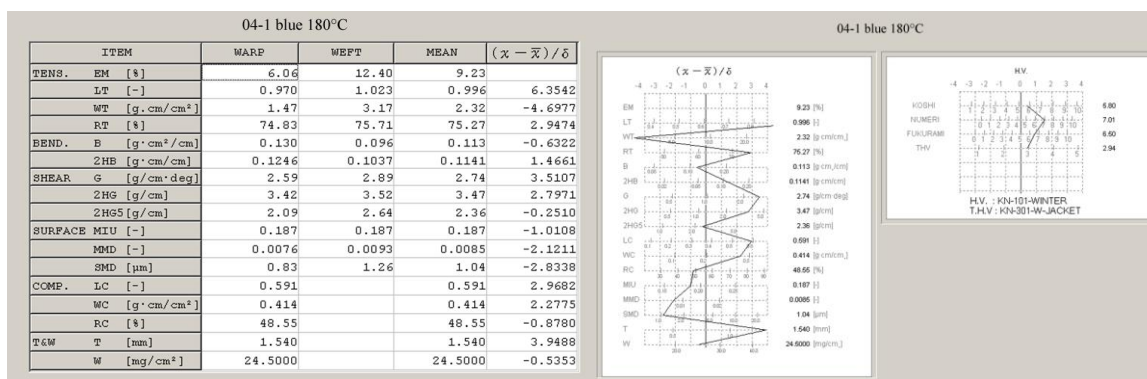
T-Rex:

0°C:

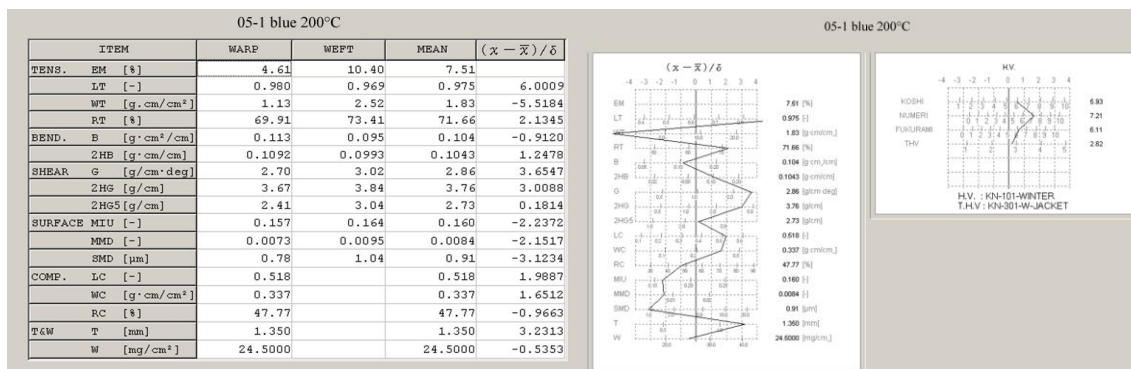


180°C:

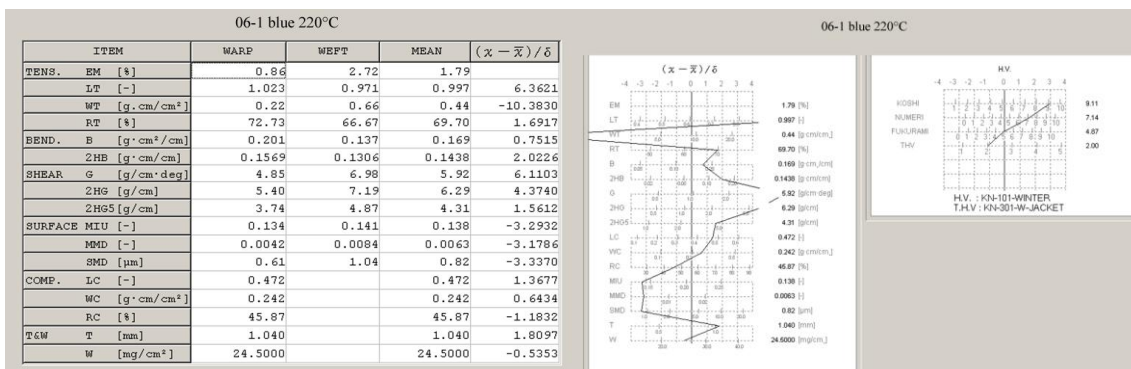
Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti



200°C:



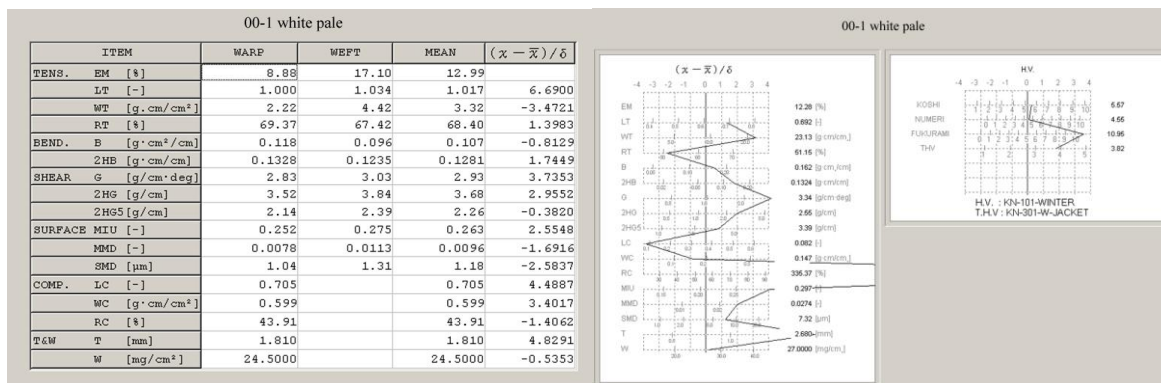
220°C:



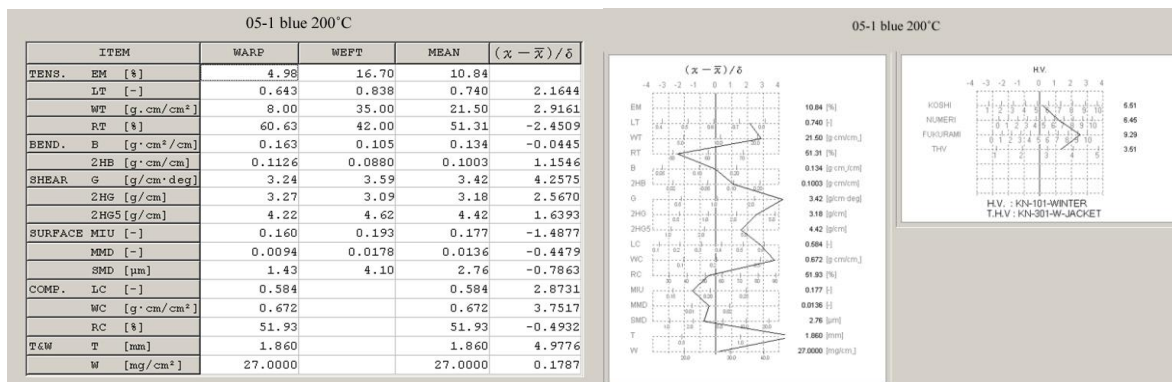
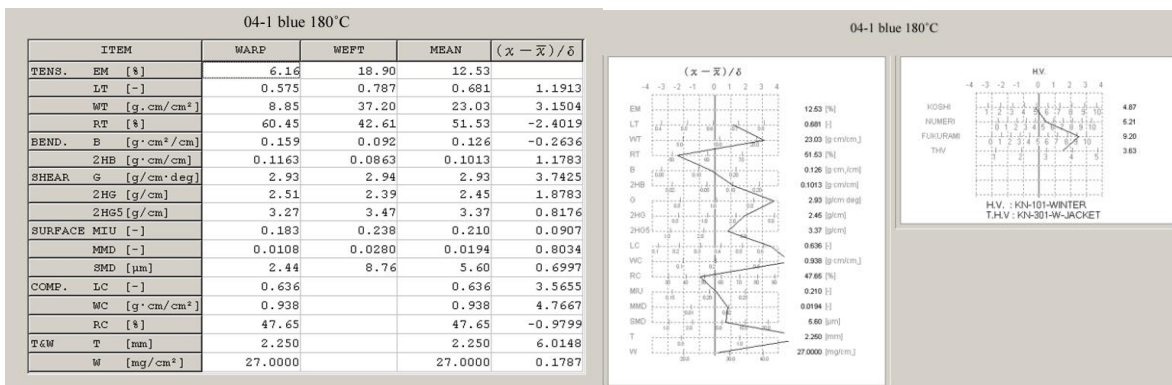
W-W Karo:

0°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti



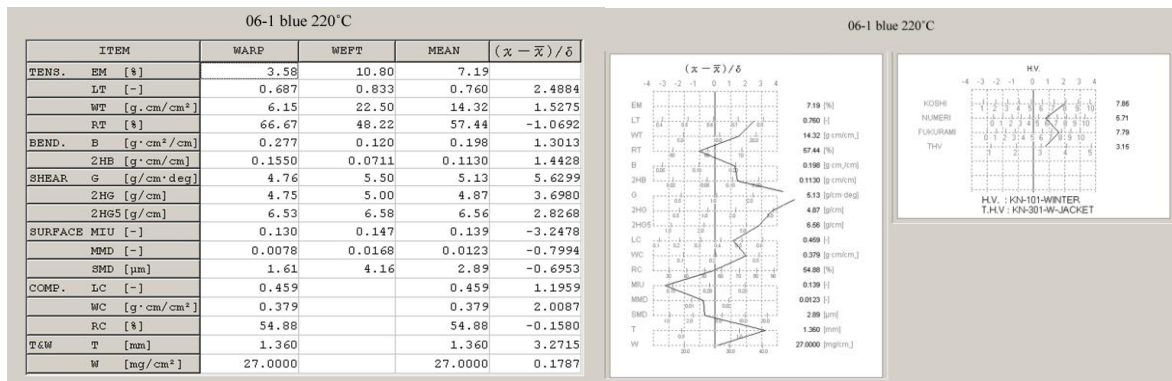
180°C:



200°C:

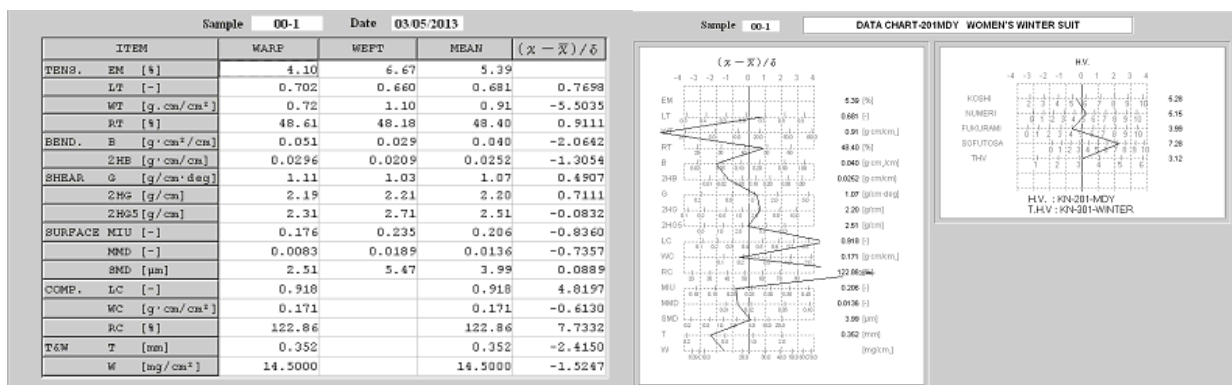
220°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

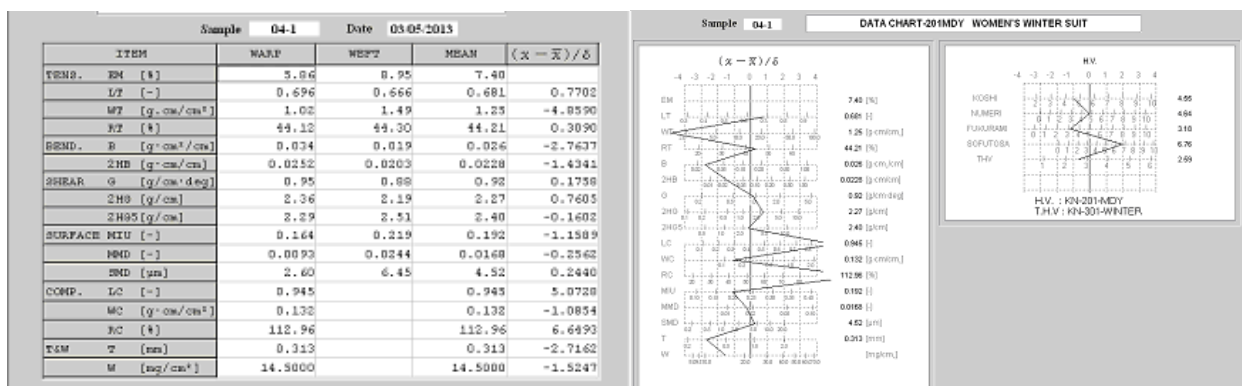


Long:

0°C:

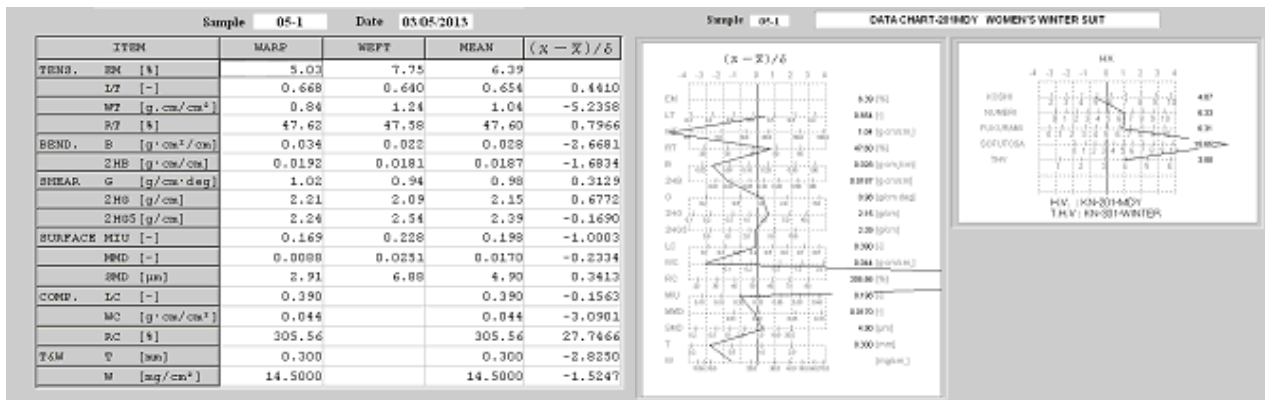


180°C:

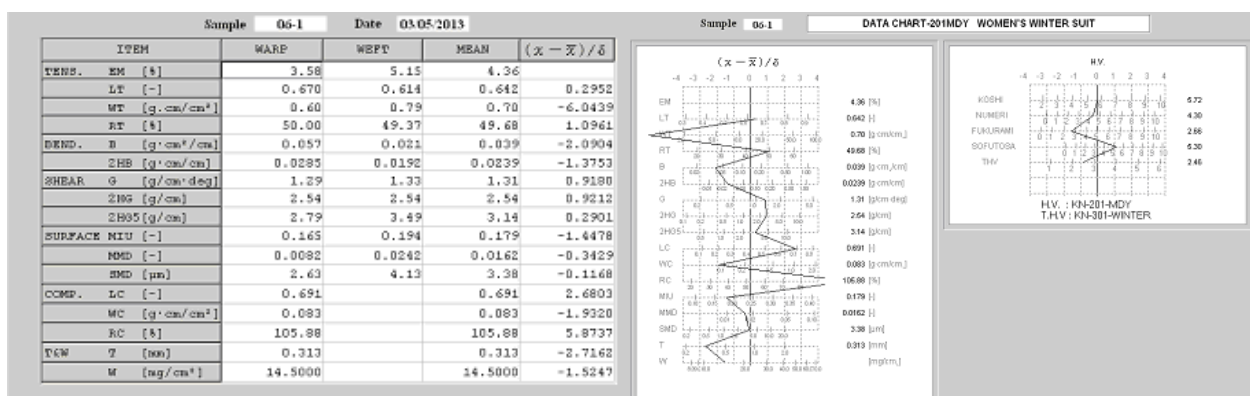


200°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti

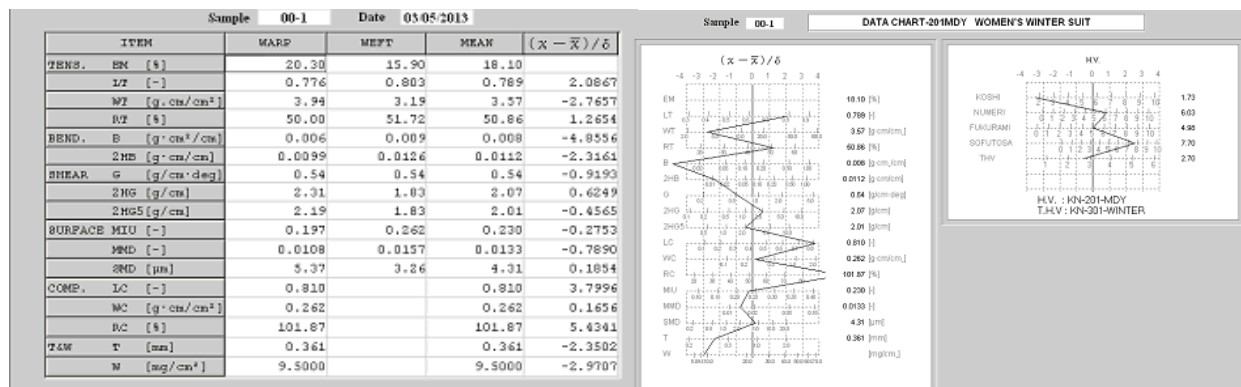


220°C:



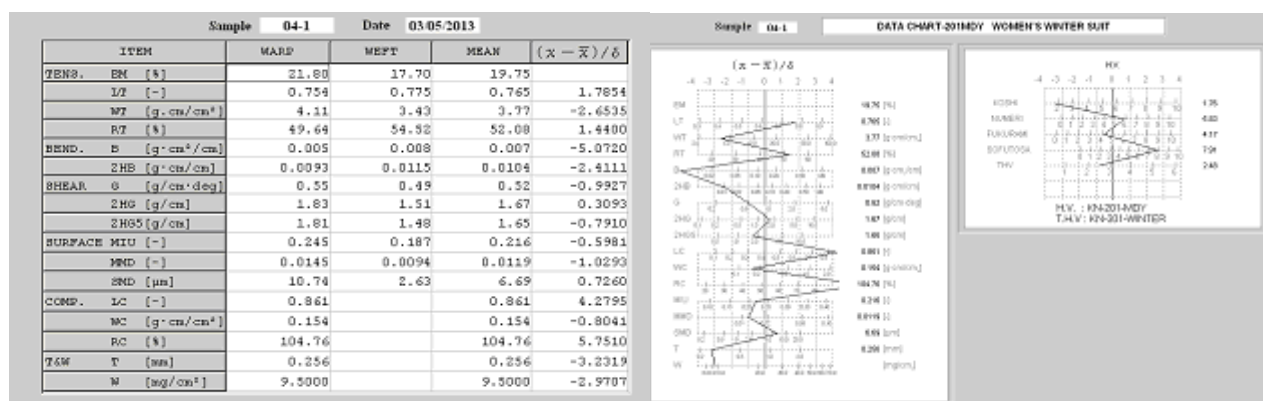
Micropallino:

0°C:

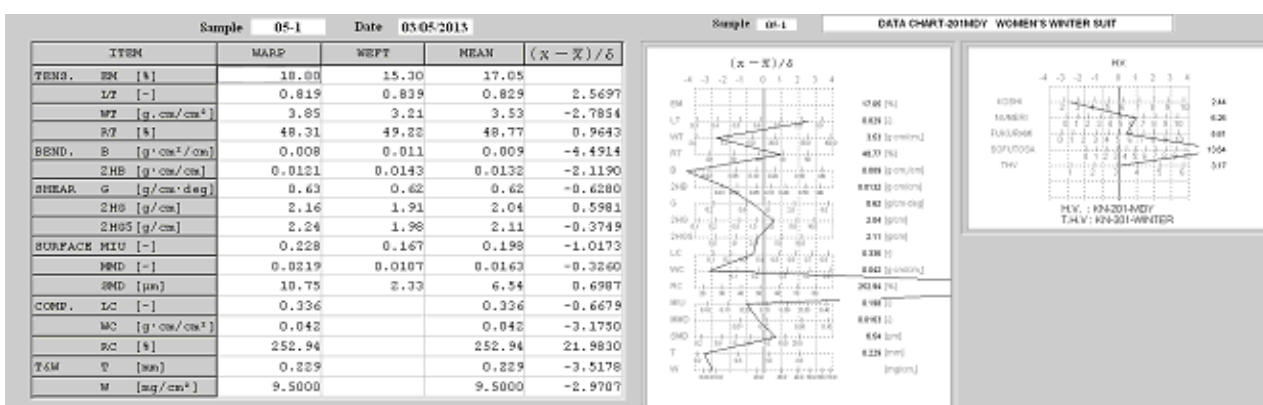


180°C:

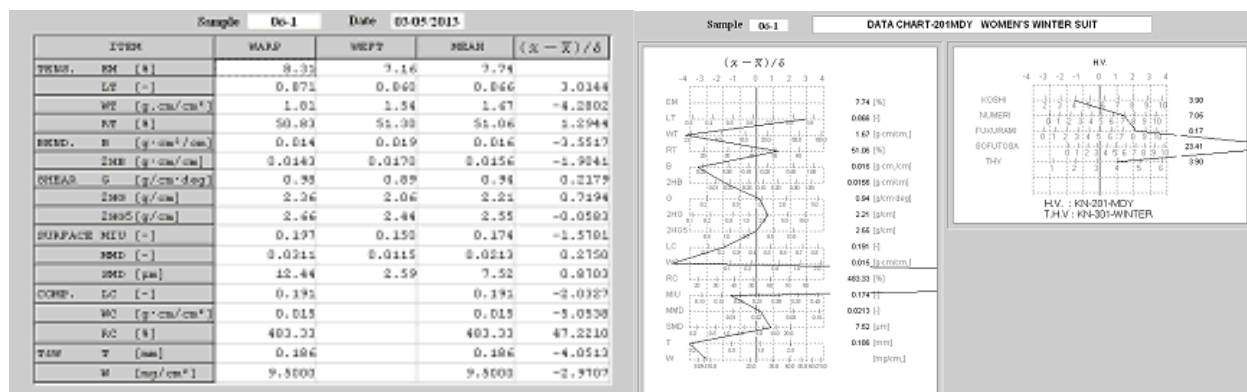
Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti



200°C:



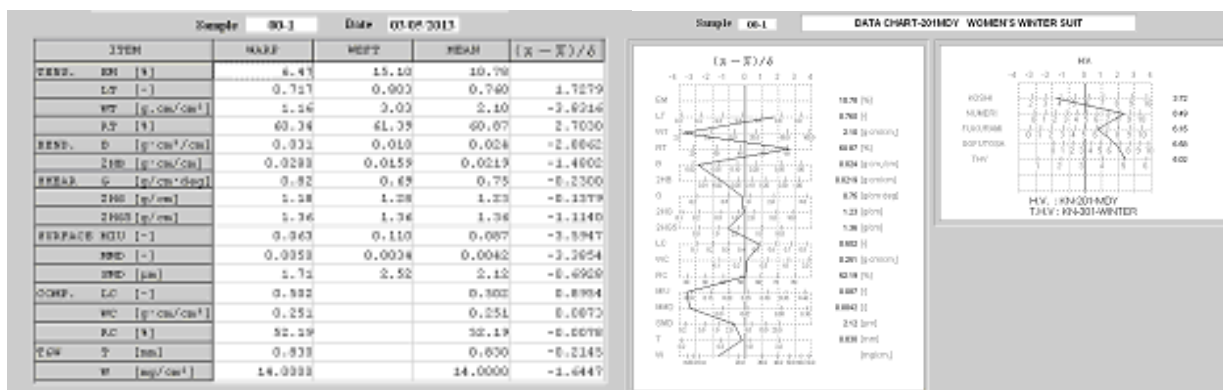
220°C:



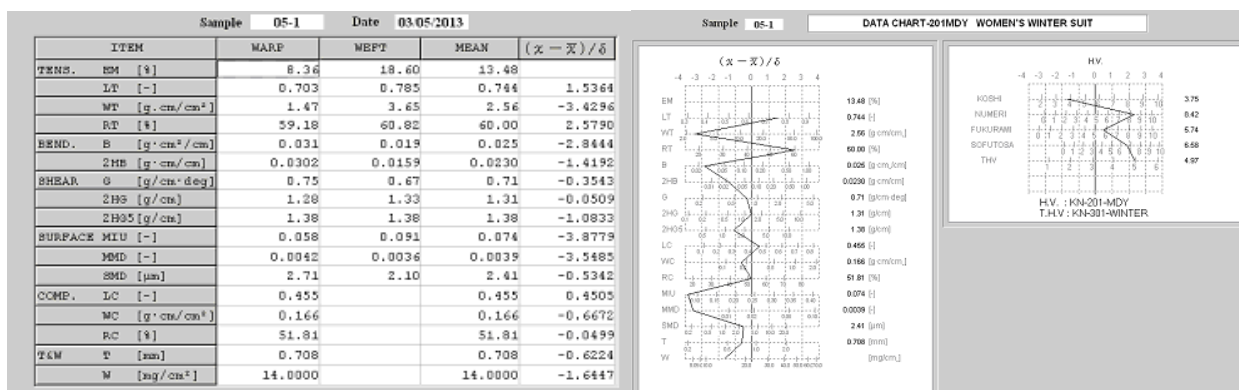
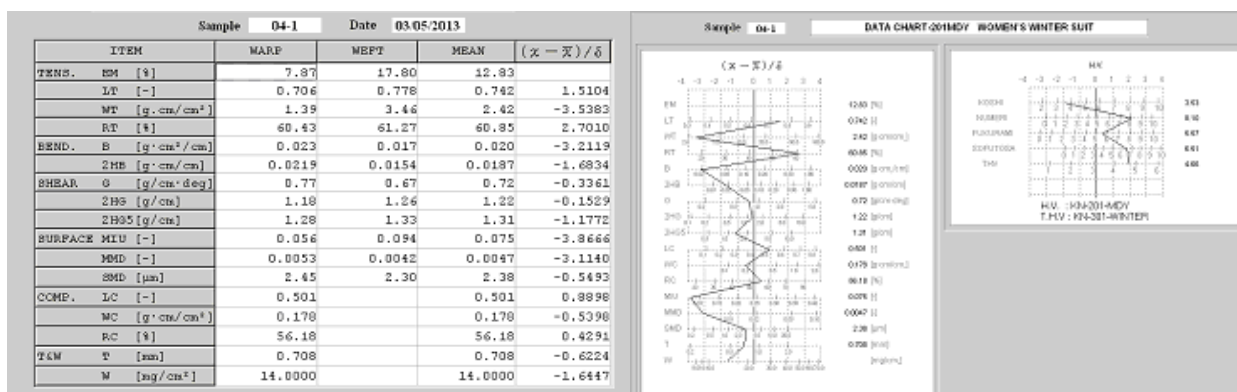
Perun:

0°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti



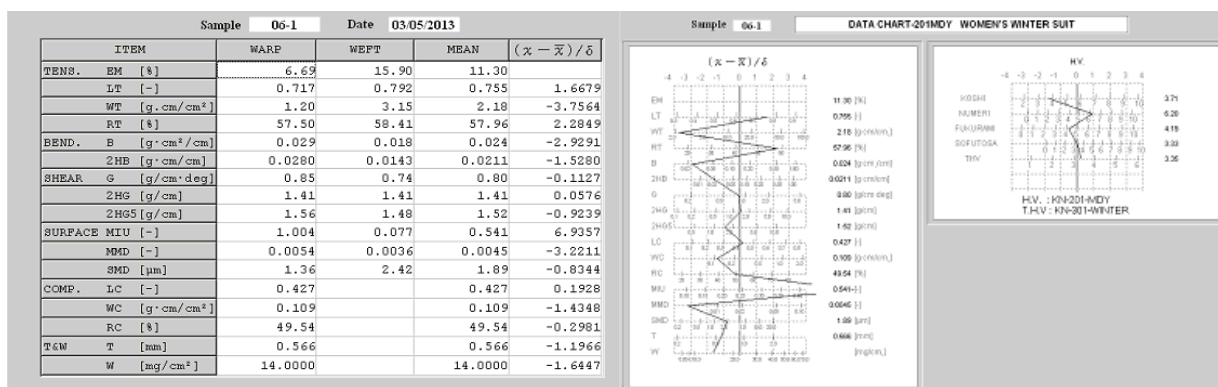
180°C:



200°C:

220°C:

Vliv typu profilu PL vláken a konečných úprav úpletů na odstín přeneseného barviva při sublimačním tisku a na fyziologické vlastnosti



Příloha 4: Vypočet propustnosti vodních par metoda MVRT

Propustnost vodních par W_d je vlastnost textilního materiálu nebo kompozit závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě, stanovená dle rovnice:

$$W_d = \frac{1}{R_{et} * \Delta T_m} \quad \left[\frac{g}{m^2} * Pa * h \right]$$

Kde rozdíl T_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřící jednotky ($T_m = 0,672$ W.h/g při teplotě 35°C)

Schopnost propouštět vodní páry které jsou produkovány lidským tělem ve směru od organismu. Metoda MVTR (moisture vapor transmission rates) - množství vodních par v [g] které je schopné odpařit se za 24 h přes 1 m² měřené textilie. Metoda R_{et} – odpor který klade textilie při propustnosti pár [m²Pa/ W]:

$$MVRT = W_d * (p_m - p_a) * 24 \quad \left[\frac{g}{m^2} / 24h \right]$$

p_a – parciální tlak vodních par při relativní vlhkosti (40%) - 2250 Pa

p_m – parciální tlak nasycené vodní páry (100%) - 5620 Pa

Paropropustnost g/m ² za 24h						
	0°C	180°C	190°C	200°C	210°C	220°C
Mission light	17359,2	20751,2	20632,7	21751,3	21365,2	17443,1
Kalashell	8576,5	17443,1	12804,0	15906,2	22852,6	28208,7
T-Rex	13620,2	15739,8	15753,6	15913,2	13957,1	8592,8
W-W Karo	11265,9	13058,6	12700,4	14033,1	14518,4	12194,2
Long	154899,8	213968,3	182774,7	174810,7	179102,9	176606,2
Micropallino	130823,0	119165,5	123443,2	124079,5	136769,5	138341,5
Perun	72178,2	126758,4	149233,9	126028,4	130823,0	131322,6

Příloha 5: Hodnoty k polárním grafům

Kalashell			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,655	0,62	0,785
Vod. sl.	1	1	0,145
THV	0,526	0,434	0,348
Oděr	0	0,5	0,5
Spr. test	0	0	0
Žmol.	1	1	1

mission light			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,71	0,72	0,655
Vod. sl.	0,93	0,893	0,033
THV	0,398	0,346	0,186
Oděr	0,25	0,5	0,75
Spr. test	1	1	1
Žmol.	1	1	1

mission light			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,71	0,72	0,655
Vod. sl.	0,93	0,893	0,033
THV	0,398	0,346	0,186
Oděr	0,25	0,5	0,75
Spr. test	1	1	1
Žmol.	1	1	1

t-rex			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,62	0,62	0,3
Vod. sl.	0,6	0,45	0,007
THV	0,588	0,564	0,4
Oděr	0,25	0,5	0,5
Spr. test	0	0	0

Long			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,972	0,9655	0,966
Prodyš.	0,702	0,713	0,613
THV	0,518	0,776	0,492
Spr. test	0	0	0

Micropallino			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,96	0,969	0,9905
Prodyš.	0,744	0,96	0,848
THV	0,496	0,634	0,78
Spr. test	0	0	0

Perun			
	180°C	200°C	220°C
Ret	0,9225	0,9415	0,943
Prodyš.	0,757	0,682	0,613
THV	0,932	0,994	0,67
Spr. test	0	0	0